Universidad de Oviedo

Prueba de evaluación de Bachillerato
para el acceso a la Universidad (EBAU)
Curso 2020-2021

QUÍMICA

Después de leer atentamente el examen, responda cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de 2 puntos.

El estudiante deberá indicar la agrupación de preguntas que responderá. La selección de preguntas deberá realizarse conforme a las instrucciones planteadas, no siendo válido seleccionar preguntas que sumen más de 10 puntos, ni agrupaciones de preguntas que no coincidan con las indicadas, lo que puede conllevar la anulación de alguna pregunta que se salga de las instrucciones.

1A. (2,0 puntos)

A partir de los siguientes datos: Entalpía estándar de formación del LiCl(s) [ΔH_f LiCl(s)] = -408,3 kJ mol^{-1} ; Entalpía de sublimación del Li(s) [ΔH_SLi(s)]=159,3 kJ mol^{-1}; Entalpía de disociación del Cl_2(g) [$\Delta H_D Cl_2$(g)] = 244 kJ mol^{-1}; Primera energía de ionización del Li(g) [$\Delta H_{ionización}$Li(g)]$_1$ = 520,2 kJ mol^{-1}; Afinidad electrónica del Cl(g) [$\Delta H_{afinidad}$Cl(g)] = - 349 kJ mol^{-1}

i. Dibuje el ciclo de Born-Haber para la formación del LiCl(s), a partir de litio metálico y cloro gas. (**1,5 puntos**)

ii. Calcule la energía de red (ΔH_{red}) del LiCl(s). (**0,5 puntos**)

1B. (2,0 puntos)

El valor de la constante del producto de solubilidad a 25 ºC del carbonato de magnesio, $MgCO_3$, es de 3,5x10^{-8}. Calcule:

i. la solubilidad molar del carbonato de magnesio, en agua a 25 ºC. (**1,5 puntos**)

ii. la masa de carbonato de magnesio, expresada en gramos, necesaria para preparar 100 mL de una disolución saturada de $MgCO_3$. (**0,5 puntos**)

Datos. Masas atómicas: C = 12 u; O = 16 u; Mg = 24,3 u

2A. (2,0 puntos)

Para la reacción química general A + B → productos, a una temperatura determinada, se obtuvieron los valores de velocidades iniciales a 25 ºC que se indican en la tabla:

Experimento	$[A]_0$ (M)	$[B]_0$ (M)	Velocidad inicial (Ms^{-1})
1	0,212	0,102	3,60 x 10^{-5}
2	0,212	0,204	1,45 x 10^{-4}
3	0,313	0,204	2,14 x 10^{-4}

Determine la ecuación de velocidad para la reacción química, indicando el orden de reacción parcial respecto del reactivo A y del reactivo B.

2B. (2,0 puntos)

Se construye una pila galvánica utilizando las semicélulas siguientes: a) una lámina de zinc sumergida en una disolución acuosa de Zn^{2+}(ac), 1M; b) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa ácida que contiene MnO_2(s) en suspensión y [MnO_4^-] = 1 M.

i. Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global que se producen, de forma espontánea, durante el funcionamiento de la pila, ajustadas por el método de ión-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila. **(1,5 puntos)**

ii. Calcule la fuerza electromotriz (o potencial) de la pila en condiciones estándar. **(0,5 puntos)**

Datos. E^o (Zn^{2+}/Zn) = - 0,76V E^o (MnO_4^-/MnO_2) = + 1,70 V

3A. (2,0 puntos)

La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno, H_2O_2, en un agua oxigenada puede llevarse a cabo mediante la valoración denominada permanganimetría, de acuerdo con la siguiente ecuación química:

2 $KMnO_4$(ac) + 5 H_2O_2(ac) + 3 H_2SO_4(ac) → 2 $MnSO_4$(ac) + 5 O_2(g) + 8 H_2O + K_2SO_4(ac)

i. Describa el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para llevar a cabo dicha valoración, indicando el nombre del material de laboratorio utilizado. (**1,0 punto**)

ii. Para la permanganimetría de una disolución de agua oxigenada, se tomó 1 mL de dicha disolución y se diluyó con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consumió, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio. A partir de los cálculos realizados, se obtuvo una concentración de peróxido de hidrógeno en la disolución inicial de agua oxigenada de 1,275 g H_2O_2/100 mL. Determine la concentración molar de la disolución de permanganato de potasio utilizado en la valoración. (**1,0 punto**)

Datos. Masas atómicas: H = 1 u; O = 16 u.

3B. (2,0 puntos)

La determinación de la concentración de ácido acético, CH_3COOH, en un vinagre comercial puede llevarse a cabo a través de la realización de una valoración ácido-base empleando hidróxido de sodio, NaOH, como reactivo valorante.

i. Indique el nombre del material de laboratorio necesario para llevar a cabo dicha valoración. (**1,0 punto**)

ii. Proponga, de forma razonada, cuál de los dos indicadores que aparecen recogidos en la tabla utilizaría para identificar el punto de equivalencia, indicando el cambio de color que se observaría. Señale el material en el que se colocaría el indicador durante la valoración. (**1,0 punto**)

Indicador	Color (medio ácido)	Color (medio básico)	Intervalo de pH de cambio de color
Rojo de clorofenol	Rojo	Azul	4,8 – 6,4
Rojo de fenol	Amarillo	Rojo	6,8 – 8,4

4A. (2,0 puntos)

a) Para la reacción: $I_2(g) + C_5H_8(g) \rightarrow C_5H_6(g) + 2\ HI(g)$ $\Delta H^o = +\ 92{,}5\ kJ\ mol^{-1}$
Explique el efecto de cada uno de los siguientes factores en la cantidad de HI(g) presente en la mezcla en equilibrio: i) elevar la temperatura de la mezcla; ii) introducir más $C_5H_6(g)$ en el recipiente que contiene la mezcla. (**1,0 punto**)

b) Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante de la neutralización exacta de una disolución acuosa de amoniaco, NH_3, con una disolución acuosa de ácido nítrico, HNO_3.
Dato: $K_b(NH_3)=1{,}8 \times 10^{-5}$ (**1,0 punto**)

4B. (2,0 puntos)

a) Deduzca la estructura de Lewis para la molécula de $CHCl_3$. Indique y dibuje la geometría molecular del compuesto, según la TRPECV, y los ángulos de enlace aproximados.
Datos. C (Z = 6); H (Z = 1); Cl (Z = 17). (**1,0 punto**)

b) Teniendo en cuenta los valores de los números cuánticos *n* = 3 y *ml* = 2, indique, justificando las respuestas: i) el valor del número cuántico *l*; ii) la notación del subnivel electrónico; iii) el número de orbitales en el subnivel; iv) el número máximo de electrones en el subnivel. (**1,0 punto**)

5A. (2,0 puntos)

a) Indique el tipo de hibridación que presenta: i) el fósforo en la molécula PCl_3 (geometría de pirámide trigonal); ii) el carbono en la molécula CCl_4 (geometría tetraédrica). (**0,5 puntos**)
b) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos: (**1,5 puntos**)

i) 2-clorofenol
ii) Etil propil éter
iii) ácido propanoico
iv) Dietilamina
v) Propanal
vi) 2,4-dimetil-3-hexanona

5B. (2,0 puntos)

a) Los valores de electronegatividad en la escala de Pauling de los átomos H y N son 2,1 y 3,0, respectivamente. A partir de estos datos, deduzca el carácter polar o no polar de la molécula NH_3, que presenta una geometría molecular de pirámide trigonal. (**0,5 puntos**)
b) Nombre y escriba la fórmula semidesarrollada de **tres** de los posibles isómeros **constitucionales** que tiene la fórmula molecular C_6H_{14}. (**1,5 puntos**)

QUÍMICA

Después de leer atentamente el examen, responda cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de 2 puntos.

El estudiante deberá indicar la agrupación de preguntas que responderá. La selección de preguntas deberá realizarse conforme a las instrucciones planteadas, no siendo válido seleccionar preguntas que sumen más de 10 puntos, ni agrupaciones de preguntas que no coincidan con las indicadas, lo que puede conllevar la anulación de alguna pregunta que se salga de las instrucciones.

1A. (2,0 puntos)

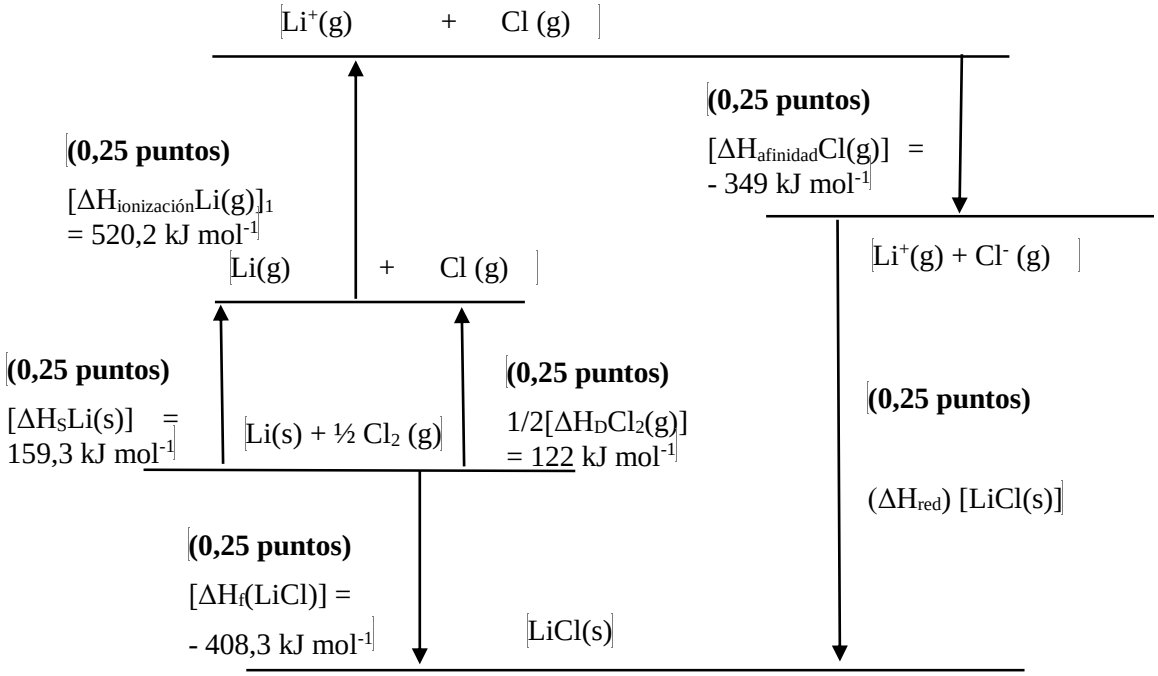
A partir de los siguientes datos: Entalpía estándar de formación del LiCl(s) [ΔH_f LiCl(s)] = -408,3 kJ mol^{-1} ; Entalpía de sublimación del Li(s) [ΔH_SLi(s)]=159,3 kJ mol^{-1}; Entalpía de disociación del Cl_2(g) [$\Delta H_D Cl_2$(g)] = 244 kJ mol^{-1}; Primera energía de ionización del Li(g) [$\Delta H_{ionización}$Li(g)]$_1$ = 520,2 kJ mol^{-1}; Afinidad electrónica del Cl(g) [$\Delta H_{afinidad}$Cl(g)] = - 349 kJ mol^{-1}

i. Dibuje el ciclo de Born-Haber para la formación del LiCl(s), a partir de litio metálico y cloro gas. (**1,5 puntos**)

ii. Calcule la energía de red (ΔH_{red}) del LiCl(s). (**0,5 puntos**)

Solución.

i. *Ciclo de Born-Haber*



ii.

$[\Delta H_f(LiCl)(s)] = [\Delta H_S Li(s)] + ½[\Delta H_D Cl_2(g)] + [\Delta H_{ionización} Li(g)]_1 + [\Delta H_{afinidad} Cl(g)] + [(\Delta H_{red})\ LiCl(s)]$

(0,25 puntos)

$[(\Delta H_{red})\ LiCl(s)] = (-408,3 – 159,3 -122 -520,2 + 349)$ kJ mol^{-1}

[(ΔHred) LiCl(s)] = -860,8 kJ mol^{-1} de LiCl(s) **(0,25 puntos)**

Solo si el valor númérico es correcto e indica las unidades correctas.

1B. (2,0 puntos)

El valor de la constante del producto de solubilidad a 25 ºC del carbonato de magnesio, $MgCO_3$, es de $3{,}5 \times 10^{-8}$. Calcule:

i. la solubilidad molar del carbonato de magnesio, en agua a 25 ºC. (**1,5 puntos**)
ii. la masa de carbonato de magnesio, expresada en gramos, necesaria para preparar 100 mL de una disolución saturada de $MgCO_3$. (**0,5 puntos**)

Datos. Masas atómicas: C = 12 u; O = 16 u; Mg = 24,3 u.

Solución.

i.-

Equilibrio de solubilidad del $MgCO_3$

Equilibrio (0,25 puntos) **Iones en disolución (0,25 puntos)**

$MgCO_3(s) \rightleftharpoons MgCO_3(disuelto) \rightarrow Mg^{2+}(ac) + CO_3^{2-}(ac)$

Disolución saturada s (M) s (M) s (M) (**0,25 puntos**)

Cálculo de la solubilidad molar del $MgCO_3(s)$.

$K_{PS}(MgCO_3) = [Mg^{2+}]_{eq}\,[CO_3^{2-}]_{eq}$ (**0,25 puntos**)

$[Mg^{2+}]_{eq} = [CO_3^{2-}]_{eq} = s \quad K_{PS}(MgCO_3) = s^2$ (**0,25 puntos**)

$s = \sqrt{K_{PS}(MgCO_3)} = 1{,}87 \times 10^{-4} M$ (**0,25 puntos**)

ii.

Cálculo de la masa de carbonato de magnesio, expresada en gramos, necesaria para preparar 100 mL de una disolución saturada de $MgCO_3$

La concentración de una disolución saturada de $MgCO_3$ es la solubilidad molar.

(0,25 puntos)

$$\frac{1{,}87 \times 10^{-4}\ moles\ MgCO_3}{1\ L\ disolución} \times \frac{1\ L\ disolución}{1000\ mL\ disolución} \times \frac{84{,}3\ g\ MgCO_3}{1\ mol\ MgCO_3} \times 100\ mL\ disolución\ saturada =$$
$$1{,}58 \times 10^{-3}\ g\ de\ MgCO_3\ necesarios$$

Resultado correcto, 0,25 puntos. Si no escriben las unidades no contabilizan los 0,25 puntos.

2A. (2,0 puntos)

Para la reacción química general A + B → productos, a una temperatura determinada, se obtuvieron los valores de velocidades iniciales a 25 ºC que se indican en la tabla:

Experimento	$[A]_0$ (M)	$[B]_0$ (M)	Velocidad inicial (Ms^{-1})
1	0,212	0,102	$3,60 \times 10^{-5}$
2	0,212	0,204	$1,45 \times 10^{-4}$
3	0,313	0,204	$2,14 \times 10^{-4}$

Determine la ecuación de velocidad para la reacción química, indicando el orden de reacción parcial respecto del reactivo A y del reactivo B.

Solución.

Ecuación de velocidad general.

$v = k[A]^m[B]^n$ (**0,25 puntos**)

*Cálculo de los órdenes parciales de reacción (***m y n***)*

Exp. 1: $v_1 = k[A]_1^m[B]_1^n$ $\quad 3,60 \times 10^{-5} = k\,(0,212)^m\,(0,102)^n$

Exp. 2: $v_2 = k[A]_2^m[B]_2^n$ $\quad 1,45 \times 10^{-4} = k\,(0,212)^m\,(0,204)^n$ (**0,25 puntos**)

Relación: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{k[A]_2^m[B]_2^n}{k[A]_1^m[B]_1^n} = \left\{\frac{[B]_2}{[B]_1}\right\}^n \quad \frac{1,45 \times 10^{-4}}{3,60 \times 10^{-5}} = \left(\frac{0,204}{0,102}\right)^n$

$4,0 = (2)^n$ (**0,25 puntos**)

n = 2 (Orden de reacción respecto de B) **(0,25 puntos)**

Exp. 2: $v_2 = k[A]_2^m[B]_2^n$ $\quad 1,45 \times 10^{-4} = k\,(0,212)^m\,(0,204)^n$

Exp. 3: $v_3 = k[A]_3^m[B]_3^n$ $\quad 2,14 \times 10^{-4} = k\,(0,460)^m\,(0,204)^n$ (**0,25 puntos**)

Relación: $\frac{v_3}{v_2} = \frac{k[A]_3^m[B]_3^n}{k[A]_2^m[B]_2^n} = \left\{\frac{[A]_3}{[A]_2}\right\}^m \quad \frac{2,14 \times 10^{-4}}{1,45 \times 10^{-4}} = \left(\frac{0,313}{0,212}\right)^m$

$1,48 = (1,48)^m$ **(0,25 puntos)**

m = 1 (Orden de reacción respecto de A) **(0,25 puntos)**

Ecuación de velocidad: $v = k[A][B]^2$ **(0,25 puntos)**

2B. (2,0 puntos)

Se construye una pila galvánica utilizando las semicélulas siguientes: a) una lámina de zinc sumergida en una disolución acuosa de $Zn^{2+}(ac)$, 1M; b) un hilo de Pt sumergido en una disolución acuosa ácida que contiene $MnO_2(s)$ en suspensión y $[MnO_4^-] = 1$ M.

i. Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global que se producen, de forma espontánea, durante el funcionamiento de la pila, ajustadas por el método de ión-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila. **(1,5 puntos)**

ii. Calcule la fuerza electromotriz (o potencial) de la pila en condiciones estándar. **(0,5 puntos)**

Datos. $E^o (Zn^{2+}/Zn) = - 0,76V$ $E^o (MnO_4^-/MnO_2) = + 1,70$ V

Solución.

i.

Identifica correctamente la reacción de oxidación y la de reducción, a partir de los E^o de los electrodos. **(0,25 puntos**)

Ajuste de las semirreacciones en medio ácido.

Reducción: $2 \times [MnO_4^-(ac) + 4\ H^+(ac) + 3\ e^- \rightarrow MnO_2(s) + 2\ H_2O]$ (**0,25 puntos**)

Oxidación: $3 \times [Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(ac) + 2\ e^-]$ (**0,25 puntos**)

Reacción global:

$2\ MnO_4^-(ac) + 3\ Zn(s) + 8\ H^+(ac) \rightarrow 2\ MnO_2(s) + 3\ Zn^{2+}(ac) + 4\ H_2O$ **(0,25 puntos)**

Como agente oxidante actúa la especie química que se reduce: **$MnO_4^-(ac)$** (**0,25 puntos**)

Como agente reductor actúa la especie química que se oxida: **Zn(s)** (**0,25 puntos**)

ii.

Cálculo del potencial de la pila en condiciones estándar

$E^o pila = E^o$ (reducción) – E^o (oxidación) (**0,25 puntos**)

$E^o pila = 1,70 – (- 0,76) = 2,46$ V (**0,25 puntos**)

3A. (2,0 puntos)

La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno, H_2O_2, en un agua oxigenada puede llevarse a cabo mediante la valoración denominada permanganimetría, de acuerdo con la siguiente ecuación química:

$$2\ KMnO_4(ac) + 5\ H_2O_2(ac) + 3\ H_2SO_4(ac) \rightarrow 2\ MnSO_4(ac) + 5\ O_2(g) + 8\ H_2O + K_2SO_4(ac)$$

i. Describa el procedimiento experimental a seguir en el laboratorio para llevar a cabo dicha valoración, indicando el nombre del material de laboratorio utilizado. (**1,0 punto**)

ii. Para la permanganimetría de una disolución de agua oxigenada, se tomó 1 mL de dicha disolución y se diluyó con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consumió, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio. A partir de los cálculos realizados, se obtuvo una concentración de peróxido de hidrógeno en la disolución inicial de agua oxigenada de 1,275 g H_2O_2/100 mL. Determine la concentración molar de la disolución de permanganato de potasio utilizado en la valoración. (**1,0 punto**)

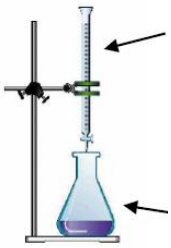
Datos. Masas atómicas: H = 1 u; O = 16 u.

Solución.

i.

1. Se toma un volumen de agua oxigenada, se coloca en una probeta y se diluye con agua destilada. Una alícuota de esta disolución se vierte en el erlenmeyer. (**0,25 puntos**)
   Si sólo indican que el agua oxigenada se coloca en el erlenmeyer (**0,25 puntos**).
2. Al erlenmeyer se añade agua destilada y ácido sulfúrico. (**0,25 puntos**)
3. Se llena la bureta con la disolución de permanganato de potasio. (**0,25 puntos**)
4. Se añade lentamente la disolución de la bureta sobre el erlenmeyer hasta que se produzca un cambio de color. (**0,25 puntos**)
   Si ponen que añaden indicador no se valora el último apartado (0).

OTRA POSIBILIDAD:



Bureta: disolución de permanganato de potasio (**0,25 puntos**)

Erlenmeyer: H_2O_2 (**0,25 puntos**) + H_2O + H_2SO_4 (**0,25 puntos**). **Si no ponen estos dos últimos reactivos (0 puntos)**

Se añade lentamente el permanganato hasta cambio de color (**0,25 puntos**).

Si ponen que añaden indicador no se valora el último apartado (**0 puntos**).

ii.

Cálculo del número de moles de H_2O_2 presentes en 1 mL de la disolución **(0,25 puntos).**

$$1\ mL\ agua\ oxigenada\ x\ \frac{1{,}275\ \text{g de}\ H_2O_2}{100\ mL\ agua\ oxigenada}\ x\ \frac{1\ mol\ de\ H_2O_2}{34\ g\ de\ H_2O_2} = 3{,}75\ x\ 10^{-4}\ mol\ H_2O_2$$

Cálculo del número de moles de MnO_4^- que han reaccionado en el punto de equivalencia.
(0,5 puntos).

$$3{,}75\ x\ 10^{-4}\ mol\ H_2O_2\ x\ \frac{2\ mol\ MnO_4^-}{5\ mol\ H_2O_2} = 1{,}5\ x\ 10^{-4}\ mol\ MnO_4^-$$

Cálculo de $[MnO_4^-]$ en la disolución valorante. **(0,25 puntos)**.

$$[MnO_4^{2-}] = \frac{1{,}5\ x\ 10^{-4}\ mol\ MnO_4^-}{15\ mL\ disolución}\ x\ \frac{1000\ mL\ disolución}{1\ L\ disolución} = 0{,}01\ \text{M}$$

3B. (2,0 puntos)

La determinación de la concentración de ácido acético, CH_3COOH, en un vinagre comercial puede llevarse a cabo a través de la realización de una valoración ácido-base empleando hidróxido de sodio, NaOH, como reactivo valorante.

i. Indique el nombre del material de laboratorio necesario para llevar a cabo dicha valoración. (**1,0 punto**)

ii. Proponga, de forma razonada, cuál de los dos indicadores que aparecen recogidos en la tabla utilizaría para identificar el punto de equivalencia, indicando el cambio de color que se observaría. Señale el material en el que se colocaría el indicador durante la valoración. (**1,0 punto**)

Indicador	Color (medio ácido)	Color (medio básico)	Intervalo de pH de cambio de color
Rojo de clorofenol	Rojo	Azul	4,8 – 6,4
Rojo de fenol	Amarillo	Rojo	6,8 – 8,4

Solución.

i.-

Bureta con soporte. **(0,25 puntos)**
Erlenmeyer. **(0,25 puntos)**
Pipeta aforada. **(0,25 puntos)**
Probeta. **(0,25 puntos)**

ii.-

En el punto de equivalencia se produce la neutralización exacta y se forma la sal $NaCH_3COO$. De los dos iones en disolución procedentes de la disociación de esta sal, el Na^+ no reacciona con el agua y no modifica el pH. Sin embargo, los iones CH_3COO^- en disolución procedentes de la hidrólisis de esta sal reaccionan con el agua aceptando protones. En consecuencia, el pH en el punto de equivalencia será básico, (pH>7,0).

(**0,25 puntos**).

ALTERNATIVA.

$$CH_3COO^-(ac) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH(ac) + OH^-(ac)$$

Genera una disolución de pH básico (pH > 7). (**0,25 puntos**).

El indicador propuesto es aquel que cambie netamente de color a pH > 7, es decir, el rojo de fenol

(**0,25 puntos**).

Este indicador cambiará de amarillo (medio ácido) a rojo (medio básico). (**0,25 puntos**)

El indicador se coloca en el Erlenmeyer . **(0,25 puntos)**

4A. (2,0 puntos)

a) Para la reacción: $I_2(g) + C_5H_8(g) \rightarrow C_5H_6(g) + 2\ HI(g)$ $\Delta H^o = +\ 92{,}5\ kJ\ mol^{-1}$
Explique el efecto de cada uno de los siguientes factores en la cantidad de HI(g) presente en la mezcla en equilibrio: i) elevar la temperatura de la mezcla; ii) introducir más $C_5H_6(g)$ en el recipiente que contiene la mezcla. (**1,0 punto**)

Solución:

i.-

De acuerdo con el principio de Le Chatelier, un aumento de temperatura debido a un aporte energético, desplaza el equilibrio en el sentido en que se absorbe calor. (**0,25 puntos**) La reacción es endotérmica (absorbe calor) en el sentido en que se produce HI(g), por tanto, un aumento de temperatura desplazará el equilibrio hacia la derecha, hacia donde aumenta la cantidad de HI(g). (**0,25 puntos**)

ii.-

De acuerdo con el principio de Le Chatelier, un aumento en la concentración de una de las especies desplaza el equilibrio en el sentido en que se consuma esa especie. (**0,25 puntos**) Por tanto, un aumento en la concentración de $C_5H_6(g)$ dará lugar a que el equilibrio se desplace hacia la izquierda, hacia donde disminuye la cantidad de HI(g). (**0,25 puntos**)

b) Indique, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de la disolución acuosa resultante de la neutralización exacta de una disolución acuosa de amoniaco, NH_3, con una disolución acuosa de ácido nítrico, HNO_3.
Dato: $K_b(NH_3)=1,8 \times 10^{-5}$ (**1,0 punto**)

Solución.

En el punto de equivalencia (neutralización exacta) se forma cloruro de amonio, NH_4Cl.

(**0,25 puntos**)

ALTERNATIVA. Si ponen la reacción: $NH_3(ac) + HNO_3(ac) \rightarrow NH_4NO_3(ac)$ (**0,25 puntos**)

En disolución acuosa, el NH_4NO_3 genera $NH_4^+(ac)$ y $NO_3^-(ac)$. El $NO_3^-(ac)$ no reacciona con el agua.

(**0,25 puntos**)

El $NH_4^+(ac)$ reacciona con el agua cediendo protones:

$NH_4^+(ac) + H_2O \rightleftharpoons NH_3(ac) + H_3O^+(ac)$ (**0,25 puntos**)

Esta reacción aumenta la $[H_3O^+]$ en la disolución acuosa, por lo que tendrá carácter ácido.

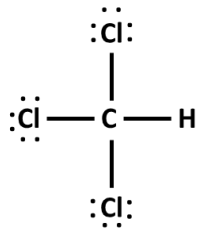
(0,25 puntos)

4B. (2,0 puntos)

- Deduzca la estructura de Lewis para la molécula de $CHCl_3$. Indique y dibuje la geometría molecular del compuesto, según la TRPECV, y los ángulos de enlace aproximados.
Datos. C (Z = 6); H (Z = 1); Cl (Z = 17). (**1,0 punto**)

Solución.

La estructura de Lewis de la molécula de triclorometano o cloroformo es:

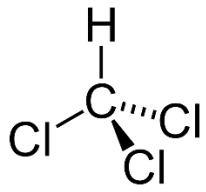


Estructura de Lewis (**0,25 puntos**)

Geometría molecular:

El átomo de C tiene un entorno AX4 y por ello la geometría será tetraédrica (**0,25 puntos**)

Dibujo:



(**0,25 puntos**)

Ángulos de enlace aproximados: Los ángulos de enlace aproximados son de 109,5º
(**0,25 puntos**)

c) Teniendo en cuenta los valores de los números cuánticos n = 3 y ml = 2, indique, justificando las respuestas: i) el valor del número cuántico l; ii) la notación del subnivel electrónico; iii) el número de orbitales en el subnivel; iv) el número máximo de electrones en el subnivel. (**1,0 punto**)

Solución

i) Para el valor n = 3 los valores posibles de l son 0,1, 2. Los valores posibles de ml van desde - l a + l pasando por 0. Para un valor de ml = 2, l debe tener un valor de 2, que es su valor más elevado. Luego **l = 2**.
(**0,25 puntos**)

ii) Para n = 3 y l = 2, la notación del subnivel electrónico es **3d**. (**0,25 puntos**)

iii) El número de orbitales es igual al número de valores permitidos de ml, luego habrá **5 orbitales**.
(**0,25 puntos**)

iv) Puesto que en cada orbital pueden alojarse, como máximo, 2 electrones, **el número máximo de electrones en el subnivel es 10.** **(0,25 puntos)**

5A. (2,0 puntos)

- Indique el tipo de hibridación que presenta: i) el fósforo en la molécula PCl_3 (geometría de pirámide trigonal); ii) el carbono en la molécula CCl_4 (geometría tetraédrica). (**0,5 puntos**)

Solución.

i) En la teoría del Enlace de Valencia (TEV), una geometría de pirámide trigonal corresponde a una hibridación de orbitales del tipo **sp**^{3} en el átomo central (P) con uno de los orbitales híbridos ocupado por dos electrones no compartidos en un enlace. (**0,25 puntos**)

ii) En la teoría del Enlace de Valencia (TEV), una geometría tetraédrica corresponde a una hibridación de orbitales del tipo **sp**^{3} en el átomo central (C). **(0,25 puntos)**

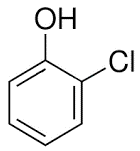
d) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos: (**1,5 puntos**)

i) 2-clorofenol ii) Etil propil éter

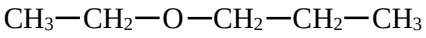
iii) ácido propanoico iv) Dietilamina

v) Propanal vi) 2,4-dimetil-3-hexanona

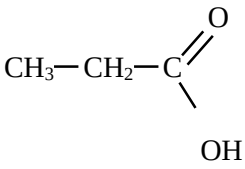
Solución.

i) 

(0,25 puntos)

ii) 

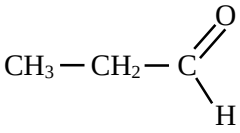
(0,25 puntos)

iii) 

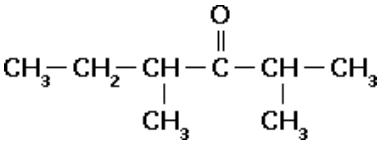
(0,25 puntos)

iv)

(0,25 puntos)

v) 

(0,25 puntos)

vi) 

(0,25 puntos)

5B. (2,0 puntos)

- Los valores de electronegatividad en la escala de Pauling de los átomos H y N son 2,1 y 3,0, respectivamente. A partir de estos datos, deduzca el carácter polar o no polar de la molécula NH_3, que presenta una geometría molecular de pirámide trigonal. (**0,5 puntos**)

Solución:

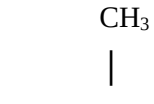
El nitrógeno es más electronegativo que el hidrógeno, por lo que los tres enlaces N-H de la molécula de NH_3 son polares y tienen el mismo momento dipolar. (**0,25 puntos**).

Dada la geometría de la molécula, los momentos dipolares de los 3 enlaces son iguales, pero al ser una molécula piramidal no se anulan entre sí. En consecuencia, la molécula es **polar**. (**0,25 puntos**)

e) Nombre y escriba la fórmula semidesarrollada de **tres** de los posibles isómeros **constitucionales** que tiene la fórmula molecular C_6H_{14}. (**1,5 puntos**)

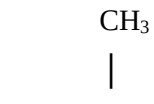
Solución:

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ (**0,25 puntos**) hexano (**0,25 puntos**)

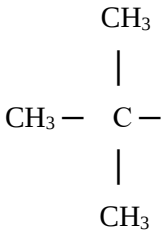


(**0,25 puntos**) 2-metil-pentano (**0,25 puntos**)

(**0,25 puntos**) 3-metil-pentano (**0,25 puntos**)



(**0,25 puntos**) 2,3-dimetil-butano (**0,25 puntos**)



(**0,25 puntos**) 2,2-dimetil-butano (**0,25 puntos**)

SÓLO SE PIDEN TRES DE LOS CINCO ISÓMEROS POSIBLES.