EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA. JUNIO 2018

OPCIÓN A

1. Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

   a. Sean dos elementos A y B cuyas configuraciones externas son $3s^2 3p^3$ y $3s^2 3p^5$, respectivamente. La electronegatividad de B es menor que la de A (0,75 puntos)

   Falso.

   Se trata de dos elementos que se hallan en el mismo periodo, encontrándose B más a la derecha; por tanto, su electronegatividad será mayor que la de A.

   Véase que cuando B capta un electrón adquiere la estructura de octete, mientras que para ello, A necesitaría captar 3 electrones; por tanto B, atraerá con más fuerza que A, al par de electrones que compartiese con otro elemento.

   b. Oxígeno es el elemento del grupo 16 que presenta mayor valor de energía de ionización (0,75 puntos)

   Verdadero.

   La energía de ionización es la energía mínima que hay que aportar a un átomo neutro aislado, en estado fundamental y en fase gas para arrancarle un electrón.

   Dentro de un grupo de la Tabla Periódica la energía de ionización aumenta al bajar.

   Al descender en un grupo, el radio atómico aumenta y puesto que los electrones periféricos están más alejados del núcleo, sienten más débilmente su atracción.

   Por tanto, en el grupo 16, el elemento de mayor energía de ionización es el oxígeno que se encuentra en el segundo periodo y tiene el menor radio.

   c. (4, 1, 0, -1/2) es un conjunto posible de valores para los números cuánticos del electrón más externo del elemento del cuarto periodo con mayor radio atómico (0,5 puntos)

   Falso.

   El valor de “l” debe ser 0 en vez de 1, pues al tratarse del elemento con mayor radio es el que se halla en el grupo 1A (potasio), y por tanto el electrón diferenciador se encuentra en un orbital s, para el que el número cuántico azimutal toma el valor de 0.

www.yoquieroaprobar.es

2. Sabiendo que la constante de acidez del ácido cianhídrico es $K_a(HCN)=6,2\bullet10^{-10}$, para una disolución acuosa de NaCN 0,01 M calcule:

   a. El pH (1,5 puntos)

La sal se disocia en agua dando lugar a cationes sodio y aniones cianuro:

$NaCN \rightarrow Na^+ + CN^-$

Los cationes sodio no reaccionan con el agua ya que proceden de una base fuerte (NaOH) y por tanto actúan como ácido débil.

Los aniones cianuro, proceden del ácido débil HCN, y por tanto al tratarse de la base conjugada de un ácido débil, reaccionan con el agua:

$CN^- + H_2O \leftrightarrow HCN + OH^-$

$$K_h = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]} = \frac{[HCN][OH^-][H^+]}{[CN^-][H^+]} = \frac{K_w}{K_a(HCN)} = \frac{10^{-14}}{6,2 \cdot 10^{-10}} = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

Para calcular la concentración de las distintas especies:

	$CN^- + H_2O \leftrightarrow$	HCN	+ OH^-
Conc. inicial, M	0,01	0	0
Conc. equilibrio, M	(0,01-x)	x	x

$$K_h = \frac{x^2}{0.01-x} = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

Como la concentración inicial de cianuro es mucho mayor que la K_h, podemos despreciar x frente a 0,01; y por tanto:

$X = 4 \bullet 10^{-4}$ M

$[OH^-] = 4 \bullet 10^{-4}$ M

$pOH = -\log (4 \bullet 10^{-4}) = 3,4$

$pH + pOH = 14$; $pH = 10,6$

   b. El grado de hidrólisis (0,5 puntos)

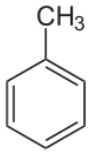
$$\alpha = \frac{moles\ de\ CN^-\ hidrolizados}{moles\ iniciales\ de\ CN^-} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{0,01} = 0,04$$

3. I) Formule o nombre los siguientes compuestos: (1 punto)

   a) CH_3-C≡C-CH_2-C≡CH — Hexa-1,4-diino; 1,4-hexadiino
   b) CH_3-CO-NH_2 — Etanamida / Acetamida
   c) CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-COOH — ácido pentanoico
   d) Propanal — CH_3-CH_2-CHO

www.yoquieroaprobar.es

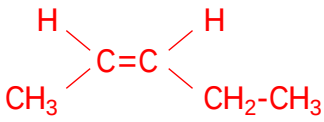
e) tolueno

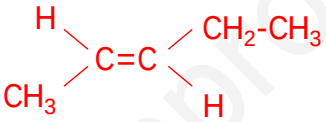


II) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes pares de compuestos e indique el tipo de isomería que presentan entre sí: (1 punto)

a) Pentan-2-ona $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}CH_3$
pentan-3-ona $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
Estructural de posición

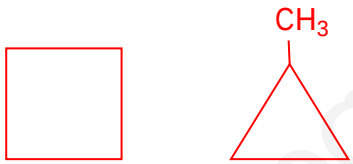
b) cis-pent-2-eno trans-pent-2-eno





Espacial geométrica (o espacial cis-trans)

c) ciclobutano y metilciclopropano



Estructural de cadena (o estructural de ordenación)

d) Propan-1-ol $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$
Etilmetiléter $CH_3\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_3$
Estructural de función

4. Para la reacción química en fase gaseosa:

$$4\ HBr + O_2 \rightarrow 2\ H_2O + 2\ Br_2$$

se sabe que la velocidad de reacción viene dada por la expresión $v = k\ [HBr][O_2]$.

a. Explique qué relación existe entre la velocidad de aparición de bromo y la de desaparición de bromuro de hidrógeno (0,75 puntos)

Expresamos la velocidad de la reacción en función de la velocidad de desaparición de HBr y de aparición de bromo:

$$V = -\ ¼\ d[HBr]/dt = ½\ d[Br_2]/dt$$

www.yoquieroaprobar.es

Si de estas expresiones despejamos las velocidades de aparición de bromo y desaparición de HBr:

$$-d[HBr]/dt = 4\ v$$

$$d[Br_2]/dt = 2\ v$$

Podemos concluir que

$$-d[HBr]/dt = 2\ d[Br_2]/dt$$

La velocidad de desaparición de HBr es doble de la velocidad de aparición de bromo.

b. Para la constante de velocidad, indique su significado químico y sus unidades (0,75 puntos)

La constante de velocidad k es igual a la velocidad de la reacción cuando las concentraciones de los reactivos (que intervienen en la expresión de la velocidad) son igual a la unidad.

Dado que $k = v / [HBr][O_2]$

$K = mol\ L^{-1}\ s^{-1} / mol^2\ L^{-2} = L\ mol^{-1}\ s^{-1}$

c. Justifique la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: Para esta reacción la constante de velocidad no depende de la temperatura ya que tiene lugar en fase gas (0,5 puntos)

Falso.

La constante de velocidad siempre depende de la temperatura.

Según la ecuación de Arrhenius: $k = A\ e^{-Ea/RT}$, donde A es el factor de frecuencia (que indica la cantidad de choques eficaces que se producen por unidad de tiempo y de volumen), E_a es la energía de activación, R es la constante general de los gases (8,134 $J\ K^{-1}\ mol^{-1}$) y T la temperatura, podemos observar que

A mayor valor de T, mayor será la constante de velocidad.

5. Sea la siguiente reacción de oxidación-reducción:

$$Cu + NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + Na_2SO_4 + NO + H_2O$$

a. Ajústela usando el método del ion-electrón (1,5 puntos)

Semirreacción de oxidación: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-$

Semirreacción de reducción: $NO_3^- + 4\ H^+ + 3\ e^- \rightarrow NO + 2\ H_2O$

Igualamos el número de electrones intercambiados:

$$3\ Cu \rightarrow 3\ Cu^{2+} + 6\ e^-$$

$$2\ NO_3^- + 8\ H^+ + 6\ e^- \rightarrow 2\ NO + 4\ H_2O$$

Y sumamos las dos semirreacciones:

$$3\ Cu + 2\ NO_3^- + 8\ H^+ \rightarrow 3\ Cu^{2+} + 2\ NO + 4\ H_2O$$

Pasamos a forma molecular:

www.yoquieroaprobar.es

$$3\ Cu + 2\ NaNO_3 + 4\ H_2SO_4 \rightarrow 3\ CuSO_4 + Na_2SO_4 + 2\ NO + 4\ H_2O$$

b. Identifique justificadamente la especie oxidante y la especie reductora (0,5 puntos)

El agente oxidante es NO_3^- o $NaNO_3$.

Es la especie que sufre reducción (capta electrones o produce oxidación en la otra especie química.)

El agente reductor es Cu.

Es la especie que sufre oxidación (pierde electrones o produce reducción en la otra especie química:

OPCIÓN B

1.Responda justificadamente a las siguientes cuestiones:

a. Dados los compuestos NaF y NaI, justifique cuál de los siguientes valores de energía reticular le corresponde a cada uno de ellos: 910 y 682 kJ mol^{-1} (0,75 puntos)

NaF: 910 y NaI: 682 kJ mol^{-1}

La energía de red es la energía requerida para separar completamente un mol de un compuesto iónico sólido en sus iones gaseosos.

La magnitud de la energía de red depende de las cargas de los iones y de sus tamaños, siendo inversamente proporcional al tamaño de los iones. NaF y NaI difieren en el tamaño del anión, siendo mayor el de yoduro que el de fluoruro. Por tanto, la energía de red de NaI es menor que la de NaF.

b. Dados los compuestos CH_4 y C_5H_{12} ¿Cuál de ellos tendrá mayor punto de ebullición? (0,75 puntos)

C_5H_{12}

Se trata de dos moléculas no polares. Las fuerzas intermoleculares que existen entre moléculas no polares son fuerzas de atracción conocidas como de dispersión (o de dispersión de London), producidas por la aparición de momentos dipolares instantáneos.

La magnitud de dichas fuerzas aumenta con el peso molecular de las sustancias.

c. Sean los compuestos KBr y CCl_4 ¿Cuál de ellos es más soluble en agua? (0,5 puntos)

KBr

KBr es un compuesto iónico (formado por un metal y un no metal) mientras que el tetracloruro de carbono es un compuesto covalente (formado por no metales) con

www.yoquieroaprobar.es

momento dipolar nulo. Por tanto, CCl_4 es insoluble en agua, mientras que KBr como todos los compuestos iónicos sí que es soluble en agua, dado el carácter iónico de la red cristalina.

2. En un recipiente de 3 L se introdujeron 29,9 g de $SbCl_5$ y se calentó hasta 182 ºC, alcanzándose el equilibrio siguiente:

$$SbCl_5\ (g) \leftrightarrow SbCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$$

Sabiendo que la presión total fue de 1,54 atm, calcule:

a. La constante K_c (1,5 puntos)

Moles de $SbCl_5$=29,9 / 299,2 =0,1

$$SbCl_5\ (g) \leftrightarrow SbCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$$

Moles iniciales:	0,1	0	0
Moles equilibrio:	0,1-x	x	x

Moles totales= 0,1+x

PV=nRT

1,54 • 3 = (0,1+x) 0,082 • 455

0,124 = 0,1 + x

x= 0,024

$[SbCl_5]$= (0,1 - 0,024) / 3 = 0,025 mol L^{-1}

$[SbCl_3]$= 0,024 / 3 = 0,008 mol L^{-1}

$[Cl_2]$= 0,024 / 3 = 0,008 mol L^{-1}

$$K_c = \frac{[SbCl_3][Cl_2]}{[SbCl_5]} = \frac{0{,}008^2}{0{,}025} = 2{,}56 \cdot 10^{-3}$$

b. La constante K_p (0,5 puntos)

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = 2{,}56 \cdot 10^{-3}\ (0{,}082 \cdot 455)^1 = 0{,}095$$

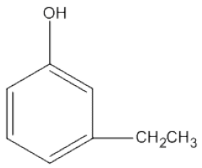
Datos: Masas atómicas: Sb=121,7; Cl=35,5 g mol^{-1}. R=0,082 atm L mol^{-1} K^{-1}

3. I) Formule o nombre los siguientes compuestos: (1 punto)

a) CH_3-$CH(CH_3)$-CO-CH_2-CH_2-CH_3 isopropilpropilcetona / cetona isopropílico-propílica

b) $N(CH_3)_3$ trimetilamina / N,N-dimetilmetanamina

c) 3-etilfenol



d) Ciclopenteno

www.yoquieroaprobar.es

e) Cloroformo $CHCl_3$

II) Indique el tipo de reacción orgánica:

a) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2Br + NaOH \rightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH + NaBr$

Sustitución

b) $CH_3\text{-}COOH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$

Condensación o esterificación

c) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2 + HI \rightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}CHI\text{-}CH_3$

Adición

e) $2\ CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + 9\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$

Oxidación-reducción o combustión

4. Se preparan 100 mL de una disolución acuosa conteniendo 0,5 g de un ácido monoprótico (AH). Calcule:
   a. El pH de la disolución (1 punto)

$$M = \frac{0{,}5/180}{0{,}1} = 0{,}028\ mol/L$$

	AH	↔	A^-	+	H^+
Inicio, conc. M	0,028		0		0
Equil., conc. M	0,028-x		x		x

$$K_a = \frac{x^2}{0.028-x} = 2{,}6 \cdot 10^{-5}$$

Como la concentración inicial de AH es mucho mayor que la K_a, podemos despreciar x frente a 0,028; y por tanto:

X = 8,5 • 10^{-4} M (el valor numérico obtenido para x confirma que la suposición x<<0,028 fue correcta)

$[H^+] = x = 8{,}5 \bullet 10^{-4}$ M

$pH = -\log[H^+] = 3{,}07$

   b. La concentración molar de ácido sin disociar (AH) en el equilibrio (0,5 puntos)

$[AH] = c - x = 0{,}028 - 8{,}5 \bullet 10^{-4} = 0{,}02715\ mol\ L^{-1}$

www.yoquieroaprobar.es

c. El grado de ionización de dicho ácido (0,5 puntos)

$x = c\alpha$

$x = 8{,}5 \cdot 10^{-4} = 0{,}028\ \alpha$

$\alpha = 0{,}03$

Datos: $K_a(AH) = 2{,}6 \cdot 10^{-5}$. Masa molecular de AH= 180 g mol^{-1}

5. Considere los siguientes sistemas para los que se proporcionan sus potenciales normales:

$E^o\ (Al^{3+}/Al) = -1{,}67$ V; $E^o\ (Cr^{3+}/Cr^{2+}) = -0{,}41$ V; $E^o\ (Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0{,}77$ V

para cada una de las tres pilas galvánicas que pueden construirse a partir de los mismos:

a. Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo (0,8 puntos)

b. Indique la reacción global ajustada (0,6 puntos)

c. Calcule el potencial de la pila (0,6 puntos)

Es necesario considerar que para una pila galvánica su potencial ha de ser mayor que cero. El mayor potencial de reducción corresponde al par Fe^{3+}/Fe^{2+}, por consiguiente, Fe^{3+} sufrirá reducción, oxidando a aluminio o a cromo. Así, tendremos pila I y pila II:

Pila galvánica I:

Semirreacción en cátodo: $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

Semirreacción en ánodo: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3\ e^-$

Reacción global: $3\ Fe^{3+} + Al \rightarrow 3\ Fe^{2+} + Al^{3+}$

$E^o = E_{cátodo} - E_{ánodo} = 0{,}77 - (-1{,}67) = 2{,}44$ V

Pila galvánica II:

Semirreacción en cátodo: $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

Semirreacción en ánodo: $Cr^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + e^-$

Reacción global: $Fe^{3+} + Cr^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cr^{3+}$

$E^o = E_{cátodo} - E_{ánodo} = 0{,}77 - (-0{,}41) = 1{,}18$ V

Al considerar los sistemas de aluminio y cromo, será cromo quien sufra reducción por su mayor valor de potencial. Por tanto:

Pila galvánica III:

Semirreacción en cátodo: $Cr^{3+} + e\text{-} \rightarrow Cr^{2+}$

Semirreacción en ánodo: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3\ e^-$

Reacción global: $3\ Cr^{3+} + Al \rightarrow 3\ Cr^{2+} + Al^{3+}$

$E^o = E_{cátodo} - E_{ánodo} = -0{,}41 - (-1{,}67) = 1{,}26$ V

www.yoquieroaprobar.es