Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
DE LOS MAYORES DE 25 AÑOS
Curso 2018-19
MATERIA: Química

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las preguntas de la opción elegida.
CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos.

TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Para las siguientes moléculas: BCl_3, NH_3 y BeH_2, conteste razonadamente cada una de las siguientes preguntas:

a) Indique la hibridación del átomo central, el número de orbitales híbridos y el número de pares de electrones solitarios.
b) Indique la geometría de cada una de las moléculas.
c) Explique si son solubles en agua.
d) ¿Alguna presenta enlaces por puentes de hidrógeno?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A2.- Complete las siguientes reacciones orgánicas, indique de qué tipo son y nombre sus reactivos y productos mayoritarios:

a) $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2O$ (medio ácido) →
b) $CH_3{-}CHOH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2SO_4$ /calor→
c) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + Br_2$ →
d) $CH_3{-}COOH + NH_3$ →

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A3.-Conteste cada una de las siguientes preguntas:

a) Calcule el pH de una disolución de HCl 0,2 M.
b) Calcule el pH de una disolución de ácido acético 0,25 M.

Datos: K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Pregunta A4.- Dada la reacción: $ZnSO_4$ (ac) + Al (s) → $Al_2(SO_4)_3$ (ac) + Zn (s).

a) Formule las semirreacciones ajustadas que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.
b) Ajuste la reacción molecular por el método de ión-electrón.
c) Justifique si será o no espontánea.
d) Escriba, si es que se produce, la reacción iónica ajustada entre el HCl y el metal Al y entre el HCl y el metal Cu.

Datos. E^o (V): $Al^{3+}/Al = -1,68$; $Zn^{2+}/Zn = -0,76$; $Cu^{2+}/Cu = 0,34$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A5.- La solubilidad del hidróxido de cobre (II) en agua es $9,75 \times 10^{-6}$ g/L.

a) Formule el equilibrio de solubilidad del hidróxido de magnesio en agua.
b) Calcule el producto de solubilidad del hidróxido de Cobre (II).
c) Explique de forma cualitativa como varia la solubilidad del hidróxido de cobre (II) cuando se añade una solución de hidróxido de sódio.

Datos. Masas atómicas: H =1; O =16; Cu = 63,5

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartados b).

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
DE LOS MAYORES DE 25 AÑOS
Curso 2018-19
MATERIA: Química

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Sabiendo que los números atómicos de X, Y y Z son, respectivamente, 17, 18 y 19, conteste razonadamente las siguientes cuestiones:

a) Escriba sus configuraciones electrónicas e identifique con nombre y símbolo los elementos X e Y.
b) Represente con los símbolos adecuados los iones de X y Z que son isoelectrónicos con Y.
c) Prediga el tipo de enlace que se establece entre X e Y, así como entre X y Z.
d) Escriba los números cuánticos del electrón más externo del elemento Z.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B2.- Para la reacción entre gases A + B → C + D, cuya ecuación de velocidad es v = k·[A], justifique cómo varía la velocidad de reacción:

a) Al disminuir el volumen del sistema a la mitad, a temperatura constante.
b) Al aumentar las concentraciones de los productos, sin modificar el volumen del sistema.
c) Al utilizar un catalizador.
d) Al aumentar la temperatura.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B3.- El yoduro de hidrógeno se descompone a 400ºC de acuerdo con la ecuación: $2HI(g) \leftrightarrows H_2(g) + I_2(g)$, siendo el valor de Kc=0,0156. Una muestra de 0,6 moles de HI se introduce en un matraz de 1 L y parte del HI se descompone hasta que el sistema alcanza el equilibrio. Calcule:

a) La concentración de cada especie en el equilibrio.
b) El valor de Kp.
c) Calcule la presión total en el equilibrio.

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

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b) .

Pregunta B4.-Para el compuesto 2,2,3-trimetilheptano:

a) Escriba su fórmula semidesarrollada.
b) Escriba su reacción de combustión.
c) Formule y nombre dos compuestos de cadena abierta que sean isómeros de él.
d) Indique el tipo de reacción de dicho alcano con Cl_2 en presencia de la luz. Explique la diferencia de reacción con un alqueno.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B5.- Considere los siguientes compuestos y sus valores de K_a o K_b (a 25 ºC) indicados en la tabla:

a) Formule cada uno de sus equilibrios de disociación en agua.
b) Clasifiquélos en orden creciente de acidez, justifique la respuesta.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Acido nitroso	$K_a = 5 \times 10^{-4}$
Cianuro de hidrógeno	$K_a = 3{,}2 \times 10^{-8}$
Hidróxido de amonio	$K_b = 1{,}6 \times 10^{-8}$
Acido bromhídrico	$K_a = 1{,}0 \times 10^{9}$

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

SOLUCIONES QUÍMICA

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) BCl_3: el B sp^2 con tres orbitales híbridos y la molécula no tiene electrones libres o solitarios porque todos los pares de electrones están en los tres orbitales híbridos; NH_3: el N sp^3 con cuatro orbitales híbridos y la molécula tiene un par de electrones solitarios alojados en uno de los orbitales híbridos; BeH_2: el Be sp con dos orbitales híbridos y la molécula no tiene pares de electrones solitarios porque todos los pares de electrones están en los dos orbitales híbridos.
b) BCl_3: geometría triangular; NH_3: geometría piramidal triangular; BeH_2: geometría lineal.
c) Solo NH_3 es soluble en agua por ser polar.
d) Solo NH_3 presenta puentes de H.

Pregunta A2.- Puntuación máxima por apartado:0,5 puntos.

a) $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2O$ (medio ácido) $\rightarrow CH_3{-}CHOH{-}CH_3$
propeno 2–propanol Adición
b) $CH_3{-}CHOH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + H_2O$
2–butanol 2–buteno Eliminación (deshidratación)
c) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_2Br{-}CHBr{-}CH_2{-}CH_3$
1–buteno 1,2–dibromobutano Adición
d) $CH_3{-}COOH + NH_3 \rightarrow CH_3{-}CONH_2 + H_2O$
ácido acético (etanoico) etanamida (acetamida) Condensación
Es válido si contestan que es una reacción de neutralización ácido base: $CH_3{-}COOH + NH_3 \rightarrow CH_3{-}COO^- + NH_4^+$, en este caso el producto es acetato (etanoato) de amonio.

Pregunta A3.- Puntuación máxima por apartado:1 punto.

a) El HCl es un ácido fuerte por lo que está totalmente disociado; $[H_3O^+] = 0{,}2$ M; pH = 0,7.
b)

	CH_3COOH	+ H_2O ⇆	CH_3COO^-	+ H_3O^+
c_0	0,25		0	0
c_{eq}	0,25 − x		x	x

$K_a = [CH_3COO^-]\,[H_3O^+] / [CH_3COOH]$; $1{,}8\times10^{-5} = x^2 / (0{,}25 - x) \approx x^2 / 0{,}25$; $x = [H_3O^+] = 2{,}1\times10^{-3}$ M.
$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 2{,}1\times10^{-3} = 2{,}7$.

Pregunta A4.- Puntuación máxima por apartado:0,5 puntos

a) Cátodo: $(Zn^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Zn) \times 3$; ánodo: $(Al \rightarrow Al^{3+} + 3\,e^-) \times 2$.
b) Reacción global: $3\,Zn^{2+} + 2\,Al \rightarrow 3\,Zn + 2\,Al^{3+}$; $3\,ZnSO_4 + 2\,Al \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3\,Zn$
c) $E^o = 1{,}68 - 0{,}76 = 0{,}92$ V > 0, es espontánea.
d) En la reacción con HCl se produce la oxidación del metal y la reducción $2\,H^+ + 2\,e^- \rightarrow H_2$, con $E^o = 0$ V. Para que la reacción global sea espontánea, los metales deben presentar potenciales de reducción negativos. Por lo tanto, solo reacciona espontáneamente con HCl el Al ya que el par Al^{3+}/Al tiene $E^o < 0$.
$3 \times (2\,H^+ + 2\,e^- \rightarrow H_2)$; $2 \times (Al \rightarrow Al^{3+} + 3\,e^-)$; $6\,H^+ + 2\,Al \rightarrow 3\,H_2 + 2\,Al^{3+}$

Pregunta A5.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

a) $Cu(OH)_2$ (s) ⇆ Cu^{2+}(ac) + 2 OH^- (ac)
b) $S = 9{,}75 \cdot 10^{-6}/97{,}5 = 10\text{-}7$ M $Cu(OH)_2$ ⇆ Cu2+ + 2 OH-, Ks = 4s3; Ks = 4 x 10-28
c) El equilibrio de disolución se desplazará hacia la izquierda y por tanto se producirá una disminución de la solubilidad.

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, cloro, Cl; Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, argón, Ar; Z: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.
b) Cl^- y Z^+ son isoelectrónicos con Ar, porque tienen la misma configuración electrónica.
c) El enlace entre Cl y Ar no se forma, ya que Ar es un gas noble. El enlace entre Cl y Z es iónico, entre un no metal y un metal.
d) n = 4; l = 0; m_l = 0 y m_s = +1/2 o −1/2.

Pregunta B2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) Al disminuir el volumen a la mitad, [A] se duplica y la velocidad se multiplica por dos.
b) No varía, ya que la velocidad solo depende de [A].
c) Aumenta la velocidad de reacción porque disminuye la energía de activación y con ello aumenta la constante cinética.
d) La velocidad de reacción aumenta con el aumento de la temperatura porque aumenta la constante cinética, como predice la ecuación de Arrhenius [k = A exp (−Ea/RT)].

Pregunta B3.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos a) y c); 0,5 puntos b).

a)

	$2HI(g)$ ⇆	$H_2(g)$ +	$I_2(g)$
Moles Iniciales	0,6	0	0
Moles Equilibrio	0,6-2x	x	x

$$\frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{x^2}{(0{,}6-2x)^2}$$

Kc = 0,0156 ⇒ Resolviendo la ecuación de segundo grado, x = 0,06
$[HI] = 0{,}6 - 2\times 0{,}06 = 0{,}48\ mol\cdot L^{-1}$
$[H_2] = [I_2] = 0{,}06\ mol\cdot L^{-1}$

b) $Kp = Kc\,(RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 2-2 = 0 \Rightarrow Kp = Kc = 0{,}0156$

c) $P(HI) = [HI]\cdot R\cdot T = 0{,}48\times 0{,}082\times(400+273) = 26{,}49$ atm
$P(H_2) = P(I_2) = [H_2]\cdot R\cdot T = 0{,}060{,}082\times(400+273) = 3{,}31$ atm
$PT = P(H_2) + P(I_2) + P(HI) = 33{,}11$ atm

También: nº total moles constante, nT=0,6; $P_T = \frac{n_T\cdot R\cdot T}{V} = \frac{0{,}6\times 0{,}082\times(400+273)}{1}$ = 33,11 atm

Pregunta B4.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) $CH_3-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-(CH_2)_3-CH_3$.
b) $C_{10}H_{22} + 31/2\ O_2 \rightarrow 10\ CO_2 + 11\ H_2O$
c) Basta con mencionar dos cualesquiera que obedezcan a la formula molecular $C_{10}H_{26}$, por ejemplo: 2,2−dimetil−4−metilheptano: $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH(CH_3)-(CH_2)_4-CH_3$; decano: $CH_3-(CH_2)_8-CH_3$.
d) Los alcanos son muy poco reactivos pero pueden dar reacciones de sustitución con los halógenos, en presencia de la luz. El número de sustituyentes que se unen es muy variado, puede llegar a la sustitución de todos los H por Cl. Un alqueno reacciona con un halógeno, como el Cl_2, mediante una reacción de adición al doble enlace, no por sustitución.

Pregunta B5.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

a) $HNO_3 + H_2O \leftrightarrows NO_3^- + H_3O^+$.
$HCN + H_2O \leftrightarrows CN^- + H_3O^+$.
$NH_4(OH) \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$.
$HBr + H_2O \leftrightarrows Br^- + H_3O^+$.

b) Para el hidróxido de amonio: $K_a = 10^{-14}/1{,}6\times 10^{-8} = 0{,}625\times 10^{-6}$
El orden creciente de acidez (fuerza como ácido) lo da el valor de K_a, por tanto: $HCN < NH_4(OH) < HNO_3 < HBr$.

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN
QUÍMICA

Cada pregunta se calificará sobre un máximo de 2,5 puntos.

Se tendrá en cuenta:

1. Claridad de expresión y exposición de conceptos.
2. Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
3. Capacidad de análisis y relación.
4. Desarrollo de la resolución de forma coherente en las preguntas de naturaleza cuantitativa.
5. Uso correcto de unidades.

Distribución de la puntuación para este ejercicio:

OPCIÓN A:

Pregunta 1. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 2. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 3. Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Pregunta 4. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 5. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

OPCIÓN B:

Pregunta 1. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 2. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 3. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartados b).

Pregunta 4. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 5. Puntuación máxima por apartado: 1 punto.