



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:

- Indique la hibridación del átomo central, el número de orbitales híbridos y el número de pares de electrones solitarios.
- Indique la geometría de cada una de las moléculas.
- Explique si son solubles en agua.
- ¿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:

- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (medio ácido) \rightarrow
- $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ /calor \rightarrow
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3-\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

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

- Calcule el pH de una disolución de HCl 0,2 M.
- 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) \rightarrow $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (ac) + Zn (s).

- Formule las semirreacciones ajustadas que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.
- Ajuste la reacción molecular por el método de ión-electrón.
- Justifique si será o no espontánea.
- 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° (V): $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,68$; $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$.

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.

- Formule el equilibrio de solubilidad del hidróxido de magnesio en agua.
- Calcule el producto de solubilidad del hidróxido de Cobre (II).
- Explique de forma cualitativa como varía la solubilidad del hidróxido de cobre (II) cuando se añade una solución de hidróxido de sodio.

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).



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:

- Escriba sus configuraciones electrónicas e identifique con nombre y símbolo los elementos X e Y.
- Represente con los símbolos adecuados los iones de X y Z que son isoelectrónicos con Y.
- Prediga el tipo de enlace que se establece entre X e Y, así como entre X y Z.
- 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 $A + B \rightarrow C + D$, cuya ecuación de velocidad es $v = k \cdot [A]$, justifique cómo varía la velocidad de reacción:

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

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B3.- El yoduro de hidrógeno se descompone a 400°C de acuerdo con la ecuación: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$, siendo el valor de $K_c = 0,0156$. 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:

- La concentración de cada especie en el equilibrio.
- El valor de K_p .
- Calcule la presión total en el equilibrio.

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

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:

- Escriba su fórmula semidesarrollada.
- Escriba su reacción de combustión.
- Formule y nombre dos compuestos de cadena abierta que sean isómeros de él.
- 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 °C) indicados en la tabla:

- Formule cada uno de sus equilibrios de disociación en agua.
- Clasifíquelos 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	$K_a = 1,0 \times 10^9$

SOLUCIONES QUÍMICA

OPCIÓN A

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

- BCl₃: el B sp² 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; NH₃: el N sp³ con cuatro orbitales híbridos y la molécula tiene un par de electrones solitarios alojados en uno de los orbitales híbridos; BeH₂: 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.
- BCl₃: geometría triangular; NH₃: geometría piramidal triangular; BeH₂: geometría lineal.
- Solo NH₃ es soluble en agua por ser polar.
- Solo NH₃ presenta puentes de H.

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

- CH₂=CH-CH₃ + H₂O (medio ácido) → CH₃-CHOH-CH₃
 propeno 2-propanol Adición
- CH₃-CHOH-CH₂-CH₃ + H₂SO₄ → CH₃-CH=CH-CH₃ + H₂O
 2-butanol 2-buteno Eliminación (deshidratación)
- CH₂=CH-CH₂-CH₃ + Br₂ → CH₂Br-CHBr-CH₂-CH₃
 1-buteno 1,2-dibromobutano Adición
- CH₃-COOH + NH₃ → CH₃-CONH₂ + H₂O
 ácido acético (etanoico) etanamida (acetamida) Condensación
 Es válido si contestan que es una reacción de neutralización ácido base: CH₃-COOH + NH₃ →
 CH₃-COO⁻ + NH₄⁺, en este caso el producto es acetato (etanoato) de amonio.

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

- El HCl es un ácido fuerte por lo que está totalmente dissociado; [H₃O⁺] = 0,2 M; pH = 0,7.
- $$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

c ₀	0,25	0	0
c _{eq}	0,25 - x	x	x

$K_a = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CH}_3\text{COOH}]$; $1,8 \times 10^{-5} = x^2 / (0,25 - x) \approx x^2 / 0,25$; $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,1 \times 10^{-3} \text{ M}$.
 $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2,1 \times 10^{-3} = 2,7$.

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

- Cátodo: (Zn²⁺ + 2 e⁻ → Zn) × 3; ánodo: (Al → Al³⁺ + 3 e⁻) × 2.
- Reacción global: 3 Zn²⁺ + 2 Al → 3 Zn + 2 Al³⁺; 3 ZnSO₄ + 2 Al → Al₂(SO₄)₃ + 3 Zn
- E° = 1,68 - 0,76 = 0,92 V > 0, es espontánea.
- En la reacción con HCl se produce la oxidación del metal y la reducción 2 H⁺ + 2 e⁻ → H₂, con E° = 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 Al³⁺/Al tiene E° < 0.
 $3 \times (2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{H}_2)$; $2 \times (\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{ e}^-)$; $6 \text{ H}^+ + 2 \text{ Al} \rightarrow 3 \text{ H}_2 + 2 \text{ Al}^{3+}$

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

- Cu(OH)₂ (s) ⇌ Cu²⁺(ac) + 2 OH⁻ (ac)
- S = 9,75 · 10⁻⁶/97,5 = 10⁻⁷ M Cu(OH)₂ ⇌ Cu²⁺ + 2 OH⁻, K_s = 4s³; K_s = 4 × 10⁻²⁸
- El equilibrio de disolución se desplazará hacia la izquierda y por tanto se producirá una disminución de la solubilidad.

OPCIÓN B

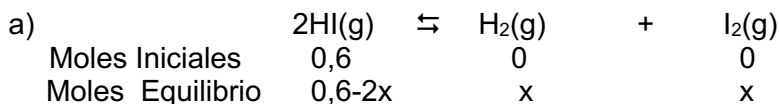
Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- 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: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.
- Cl^- y Z^+ son isoelectrónicos con Ar, porque tienen la misma configuración electrónica.
- 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.
- $n = 4$; $l = 0$; $m_l = 0$ y $m_s = +1/2$ o $-1/2$.

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

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

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



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

$K_c = 0,0156 \Rightarrow$ Resolviendo la ecuación de segundo grado, $x = 0,06$

$$[HI] = 0,6 - 2 \times 0,06 = 0,48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H_2] = [I_2] = 0,06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

- $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 2 - 2 = 0 \Rightarrow K_p = K_c = 0,0156$
- $P(HI) = [HI] \cdot R \cdot T = 0,48 \times 0,082 \times (400 + 273) = 26,49 \text{ atm}$
 $P(H_2) = P(I_2) = [H_2] \cdot R \cdot T = 0,060,082 \times (400 + 273) = 3,31 \text{ atm}$
 $P_T = P(H_2) + P(I_2) + P(HI) = 33,11 \text{ atm}$

También: n° total moles constante, $n_T = 0,6$;

$$P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,6 \times 0,082 \times (400 + 273)}{1} = 33,11 \text{ atm}$$

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

- $CH_3-C(CH_3)_2-CH(CH_3)-(CH_2)_3-CH_3$.
- $C_{10}H_{22} + 31/2 O_2 \rightarrow 10 CO_2 + 11 H_2O$
- Basta con mencionar dos cualesquiera que obedezcan a la fórmula 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: $CH_3-(CH_2)_8-CH_3$.
- 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.

- $HNO_3 + H_2O \rightleftharpoons NO_3^- + H_3O^+$
 $HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$
 $NH_4(OH) \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
 $HBr + H_2O \rightleftharpoons Br^- + H_3O^+$
- 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: $HCN < NH_4(OH) < HNO_3 < HBr$.

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.