

Se ha de elegir UNA de las dos PROPUESTAS presentadas.
Cada propuesta consta de cinco preguntas.
Cada pregunta será calificada con un máximo de dos puntos.
El tiempo disponible para la realización de la prueba es de 1,5 horas.

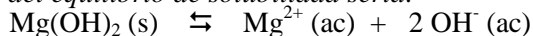
PROPUESTA I

1.- El hidróxido de magnesio es un compuesto que se emplea para combatir la acidez de estomago. Si tenemos una disolución saturada de dicho compuesto y sabiendo que la K_{ps} vale $1,5 \cdot 10^{-11}$ se pide (0,5 puntos c/u):

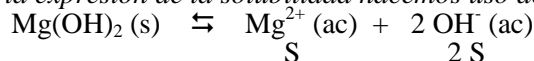
- Escriba el equilibrio de solubilidad y obtenga la expresión de la solubilidad en función del K_{ps} .
- Si se añade un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno), ¿aumenta o disminuye la solubilidad del compuesto?
- Si por el contrario se añade hidróxido sódico (monohidróxido de sodio), ¿aumenta o disminuye la solubilidad del compuesto?
- Si el K_{ps} del hidróxido de aluminio (trihidróxido de aluminio) es $1,3 \cdot 10^{-33}$, ¿cuál de los dos hidróxidos es más soluble?

Solución.

a) La expresión del equilibrio de solubilidad sería:



Para calcular la expresión de la solubilidad hacemos uso del equilibrio anterior:



Aplicamos la expresión de la constante de solubilidad y tendremos que:

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = (\text{S}) (2 \text{S})^2 = 4 \text{S}^3$$

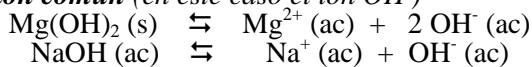
Despejando la solubilidad tendremos que:

$$\text{S} = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}}$$

b) Si tenemos en cuenta el equilibrio anterior: $\text{Mg(OH)}_2 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} (\text{ac}) + 2 \text{OH}^- (\text{ac})$ al añadir un ácido fuerte como HCl, este se disocia totalmente: $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{Cl}^- (\text{ac}) + \text{H}^+ (\text{ac})$

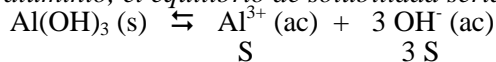
En consecuencia, los iones H^+ aportados por el ácido neutralizan los iones OH^- procedentes del equilibrio de Solubilidad. Esto determina que la concentración de iones OH^- disminuye y por lo tanto el equilibrio se verá desplazado hacia la **derecha**, por lo tanto la **solubilidad del compuesto aumenta**.

c) Procediendo de igual manera que en el apartado b) al añadir el NaOH que es una base fuerte totalmente disociada, por efecto **delión común** (en este caso el ión OH^-)



Por lo tanto al aumentar la concentración de iones OH^- el equilibrio en este caso se desplaza hacia la **Izquierda** y en consecuencia la **solubilidad del compuesto disminuye**.

d) Para el hidróxido de aluminio, el equilibrio de solubilidad sería:



De donde la solubilidad sería:

$$\text{S} = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{27}} = 2,64 \cdot 10^{-9}$$

Mientras que la calculada para el Mg(OH)_2 según la expresión en a) es de $1,5 \cdot 10^{-4}$. Por lo tanto:

Mg(OH)_2 es más soluble que el Al(OH)_3

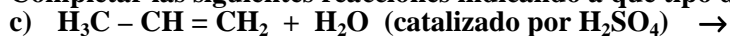
----- 000000 -----

2.- Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones (0,5 puntos c/u):

- Indicar cuales de los siguientes compuestos presentan un carbono quiral: $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{C H}_3$; CHCl_3 ; $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$.

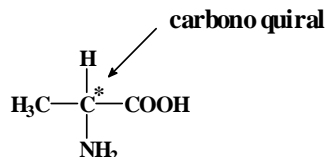
- b) Indicar cuales de los siguientes compuestos presentan isomería *cis-trans*: $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$; $\text{CHBr} = \text{CH} - \text{CH}_3$; $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{COOH}$.

Completar las siguientes reacciones indicando a que tipo de reacción pertenecen:

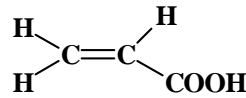
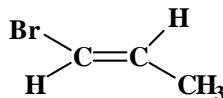
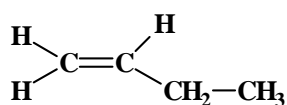


Solución:

- a) Un **carbono quiral** es aquel átomo de carbono que se encuentra unido a cuatro átomos o grupos de átomos diferentes. En nuestro caso el único compuesto que cumple esta condición es el **ácido 2-aminopropanoico**

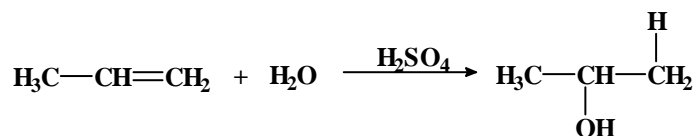


- b) Para que un compuesto con un doble enlace presente isomería *cis-trans*, los dos átomos ó grupos de átomos unidos a los átomos de carbono del doble enlace deben ser diferentes. En nuestro caso tenemos:

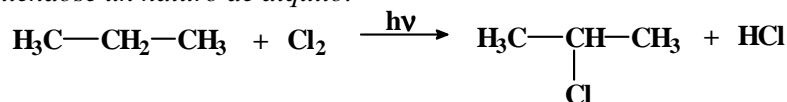


De los tres, el único que presentan isomería *cis-trans* sería el **1-Bromopropeno**.

- c) Esta sería una **reacción de adición** al doble enlace, concretamente sería una reacción de hidratación de alqueno para dar lugar a un alcohol.



- d) En este caso sería una **reacción de sustitución** en la cual un átomo de hidrógeno es reemplazado por un átomo de carbono obteniéndose un haluro de alquilo.



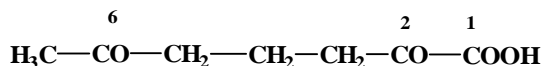
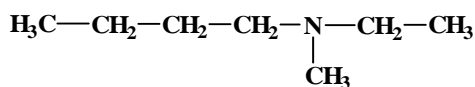
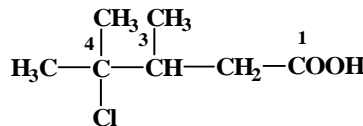
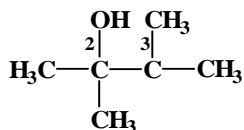
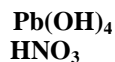
----- 0000000 -----

3.- a) **Formular** las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u)

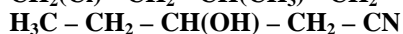
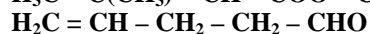
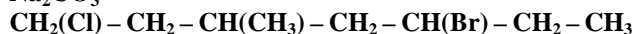
Seleniuro férrico (Seleniuro de hierro III)
Peróxido de sodio (dióxido de disodio)
2,3-Dimetil-2-butanol (2,3-Dimetilbutan-2-ol)
N-Etil-N-metilbutilamina

Hidróxido plúmbico (Hidróxido de plomo IV)
Ácido nítrico (Ácido trioxonítrico (V))
Ácido 4-cloro-3,4-dimetilpentanoico.
Ácido 2,6-dioxoheptanoico.

Solución:



b) **Nombrar** (de una sola forma), las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u)



Solución:

- Hidrogenotrioxocarbonato (IV) de sodio (bicarbonato sódico)
- Ácido perclórico [tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno]
- Hidruro ferroso [dihidruro de hierro (II)]
- Carbonato sódico [Trioxocarbonato (IV) de sodio].
- 3-metil-2-betenoato de 1-metiletilo (3-metilbut-2-enoato de 1-metiletilo)
- 5-Bromo-1-cloro-3metilheptano
- 4-pental (pent-4-enal)
- 3-Hidroxipentanonitrilo.

----- 0000000 -----

4.- La constante de equilibrio para la reacción: $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$ vale 50,2 a la temperatura de 300 K. Si se introducen 0,7 moles de I_2 y 0,7 moles de H_2 en un recipiente de 5 litros a 27 °C, calcule:

- Las concentraciones de H_2 , I_2 y HI en el equilibrio y la presión total. (1,0 puntos).
- Las presiones parciales de las especies presentes en el equilibrio (0,5 puntos).
- El valor de K_p (0,5 puntos).

Solución.

- a) Se puede realizar el cálculo bien a partir del número de moles (0,7 moles) puesto que en la expresión de la constante de equilibrio los volúmenes se simplifica. O bien se puede trabajar con las concentraciones, es decir, $0,70 : 5 = 0,14 \text{ mol/L}$. En ambos casos el resultado viene a ser el mismo.

Conocida la concentración de la especie procedemos realizar el balance de equilibrio:

	$I_2(g)$	+	$H_2(g)$	\rightleftharpoons	$2 HI(g)$
Concentración inicial:	0,7		0,7		0
Disociación:	-x		-x		+ x
Concentración equilibrio:	0,7 - x		0,7 - x		2 x

Aplicamos la expresión de la constante de equilibrio y procedemos a calcular el valor de x.

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]} = \frac{(2x)^2}{(0,7-x)^2} = 50,2$$

Resolviendo la ecuación de segundo grado obtenemos dos resultados: $x_1 = 0,975$ y $x_2 = 0,57$. Desechamos x_1 por ser un valor mayor que el de partida. Luego $x = 0,57$ moles.

Como nos piden las concentraciones tenemos que:

$$[I_2] = [H_2] = 0,57/5 = 0,11 \text{ mol/L}$$

$$[HI] = 1,14/5 = 0,23 \text{ mol/L}$$

La presión total de la mezcla en el equilibrio será:

$$P = c_{total} R T = (0,11 + 0,11 + 0,23) \cdot 0,082 \cdot 300 = 11,07 \text{ atm}$$

- b) Conocidas las concentraciones de las especies presentes en el equilibrio procedemos al cálculo de las presiones parciales, $P_i = c_i RT$ o bien haciendo uso de la expresión: $P_i = x_i \cdot P_{total}$.

$$P(I_2) = P(H_2) = 0,11 \cdot 0,082 \cdot 300 = 2,71 \text{ atm.}$$

$$P(HI) = 0,23 \cdot 0,082 \cdot 300 = 5,66 \text{ atm}$$

- c) Como la variación de moles gaseosos en la reacción indicada es cero ($\Delta n = 0$) entonces podemos concluir que en este caso $K_p = K_c$.

----- 0000000 -----

5.- El calor del combustión del ácido acético [$C_2H_4O_2(l)$] es $-875,4 \text{ kJ/mol}$. Si sabemos que los calores de formación del $CO_2(g)$ y del agua (H_2O) líquida son, respectivamente $-393,5 \text{ kJ/mol}$ y $-285,8 \text{ kJ/mol}$, se pide:

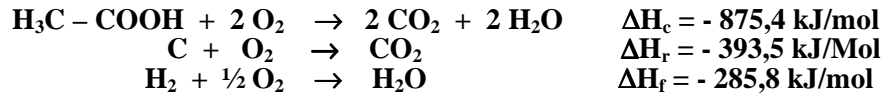
- Calcular el calor de formación del ácido acético haciendo uso de la ley de Hess (1,2 puntos).
- Si la variación de entropía que acompaña al proceso es de $523,03 \text{ J/mol.K}$. ¿Será la reacción de formación del ácido acético un proceso espontáneo a 25 °C? (0,8 puntos).

Solución.

- a) La expresión para la reacción de formación del ácido acético (ácido etanoico) a partir de sus elementos es:



Procedemos a escribir cada una de las reacciones correspondientes:



Para obtener la reacción de formación del ácido etanoico a partir de las tres reacciones indicadas, Debemos de invertir el sentido de la primera, multiplicar las otras dos por 2 y sumar, con lo cual no queda que:

$$\Delta\text{H}_{\text{formación}}(\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}) = 2 \times (-393,5) + 2 \times (285,8) - (- 875,4) = - 483,2 \text{ kJ/mol}$$

b) Para poder predecir si una reacción es espontánea ó no, hemos de calcular la variación de energía interna a partir de los datos entálpicos y de la variación de entropía.

$$\Delta\text{G} = \Delta\text{H} - \text{T} \times \Delta\text{S}$$

Sustituyendo valores y uniformando unidades tendremos que:

$$\Delta\text{G} = (- 483,2) - (298) (0,523) = (-483,2) - (155,8) = - 639 \text{ kJ/mol}$$

Como: $\Delta\text{G} < 0$ podemos decir que la reacción es espontánea.

----- 0000000 -----

PROPUESTA II

1- La reacción entre el cloroformo y el cloro: $\text{CHCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ es de primer orden con respecto al CHCl_3 y de orden $\frac{1}{2}$ con respecto al Cl_2 . Se pide:

- Escribir la ecuación de velocidad para dicha reacción. (0,5 puntos)
- ¿Cuál es el orden total de la reacción?. (0,5 puntos)
- Indica tres factores que afecta a la velocidad de reacción. (0,5 puntos)
- Cuando se añade un catalizador la velocidad de reacción aumenta. La energía de activación (E_a) ¿aumenta o disminuye?

Solución.

a) Teniendo en cuenta los datos del enunciado la ecuación de velocidad para la reacción indicada es:

$$v = k [\text{CHCl}_3]^1 [\text{Cl}_2]^{1/2}$$

b) El orden total de la reacción sería igual a la suma de los ordenes parciales:

$$\text{orden total} = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

c) – **Estado de los reactivos.** Cuanto más finamente divididos estén los reactivos mayor será la superficie de contacto y reaccionarán más rápidamente.

- **Concentración de los reactivos.** A mayor concentración más velocidad de reacción.

- **La temperatura.** De forma general, al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de reacción.

- **La presencia de un catalizador.** Un catalizador disminuye la energía de activación haciendo que la reacción transcurra más rápidamente.

d) La adición de un catalizador al aumentar la velocidad de reacción determina que la energía de activación disminuya.

----- 0000000 -----

2.- Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones (0,5 puntos c/u):

- En una reacción química en equilibrio en las que todos los compuestos presentes son gases, el valor de K_p se modifica cuando modificamos las presiones parciales de los componentes del sistema.
- ¿Qué tipo de enlace se formará entre el elemento A ($Z=1$) y el elemento B ($Z=17$)? ¿Será este enlace polar ó apolar?
- En el sistema: $\text{PCl}_5(\text{g}) + \text{Calor} \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ si aumentamos la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la derecha.
- Una disolución acuosa de $\text{H}_3\text{C} - \text{COONH}_4$ tendrá carácter ¿ácido, básico ó neutro?

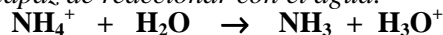
Solución.

a) *Es falso.* El único valor que modifica el valor de K_p sería la temperatura.

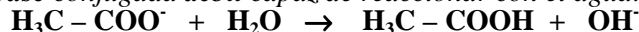
b) Como el elemento A tiene un solo electrón en la capa mas externa tiene poca tendencia a cederlo mientras que el elemento B tiene siete y le faltan dos para completar la capa de gas noble, por lo tanto el enlace sera **enlace covalente** y ademas el enlace será **polar**.

c) Tal como esta escrita la reacción indica el PCl_5 absorbe calor para poder disociarse, por lo tanto es una reacción endotérmica, por lo tanto al aumentar la temperatura la reacción tenderá a absorber el exceso de calor y se desplazará hacia la derecha. *Es verdadero.*

d) La disolución acuosa de acetato amonico disocia a la sal en sus dos iones, ión amonio (NH_4^+) e ión acetato ($\text{H}_3\text{C} - \text{COO}^-$). El ión amonio procede de una **base débil** (el amoniac) por lo tanto se comportará como un **ácido conjugado fuerte** capaz de reaccionar con el agua:



Por su parte el ión acetato proviene de un ácido débil como es el ácido acético (ácido etanoico) y por ello se comporta como una **base conjugada débil** capaz de reaccionar con el agua:



Como cada una de las especies da lugar a iones de distinto signo, podemos concluir que el carácter, ácido, básico o neutro de la disolución dependerá de los valores de K_a y K_b .

----- 0000000 -----

3.- a) **Formular** las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u)

Óxido de bario (monóxido de bario)

Sulfato cuproso [Tetraoxosulfato (VI) de cobre (I)]

5-Etil-6-metil-5-deceno (5-Etil-6-metildec-5-eno)

4-Metil-1,3,5-hexanotriol (4-Metilhexano-1,3,5-triol)

Solución.

BaO

Cu₂SO₄

Ácido fosfórico (Tetraoxofosfato (V) de hidrógeno)

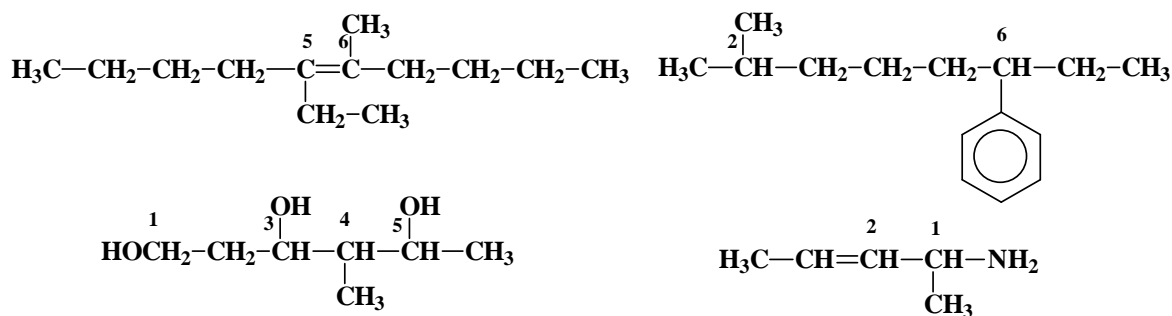
Cloruro ferroso [cloruro de hierro (II)]

6-Fenil-2-metiloctano

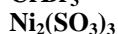
1-Metil-2-butenamina (1-Metilbut-2-enamina)

H₃PO₄

FeCl₂

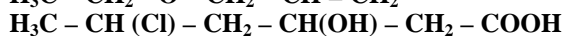
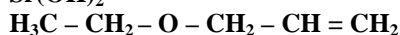
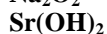


b) Nombrar (de una sola forma), las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u)



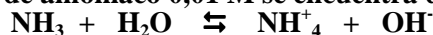
Solución:

- Bromuro de cromo (III) [Tribromuro de cromo]
- Peróxido de sodio [Dioxido de disodio]
- Sulfito níquelico [Trioxosulfato (IV) de níquel (III)]
- Hidróxido de estroncio [Dihidróxido de estroncio].
- 6-hepten-3-ona (*Hept-6-en-3-ona*)
- Etóxido de 2-propenilo (*Etóxido de prop-2-enilo*). Etil, 2-propenil éter.
- 2-propenoato de etilo (*Prop-2-enoato de etilo*).
- Ácido 5-Cloro-3-hidroxihexanoico.



----- 0000000 -----

4.- Una disolución acuosa de amoníaco 0,01 M se encuentra disociada en un 4,27 %.



Se pide:

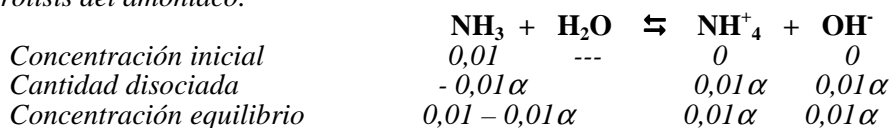
- a) Calcular el pH de la disolución (1,4 puntos).
- b) Calcular del valor de K_b (0,6 puntos).

Solución.

a) Si tenemos en cuenta que se trata de una base para poder calcular el valor del pH primero debemos proceder

a

calcular la concentración de iones OH^- y a partir de ese dato calcular el pH. Para ello estudiamos el equilibrio de hidrólisis del amoníaco.



Si tenemos en cuenta que se encuentra disociada en un 4,27% esto nos indica que $\alpha = 0,0427$. Por lo tanto, la concentración de iones OH^- sería:

$$[\text{OH}^-] = 0,01 \times (0,0427) = 0,000427 = 4,27 \cdot 10^{-4}$$

A partir de este valor calculamos el pOH:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (4,27 \cdot 10^{-4}) = 4 - \log 4,27 = 4 - 0,630 = 3,37$$

Teniendo en cuenta la relación entre pH y pOH podremos obtener el valor del pH:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14, \text{ de donde, } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3,37 = 10,63.$$

b) Como conocemos el grado de disociación podremos calcular las concentraciones de las especies presentes en el equilibrio y aplicando la expresión de la constante de equilibrio obtendremos esta:

$$[\text{NH}_3] = 0,01 - 0,000427 = 0,0096 = 9,6 \cdot 10^{-3}$$

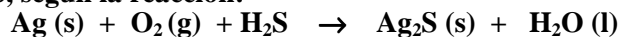
$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 0,000427 = 4,27 \cdot 10^{-4}$$

Sustituyendo estos valores en la expresión de la constante de equilibrio nos queda:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(0,000427) \times (0,000427)}{(0,0096)} = 1,9 \cdot 10^{-5}$$

----- 0000000 -----

5.- En las vajillas de plata debe evitarse el contacto con huevos o mayonesa, que son muy ricos en azufre, debido a que producen el ennegrecimiento de los objetos de plata, como consecuencia de la formación de sulfuro de plata que presenta un color negro, según la reacción:

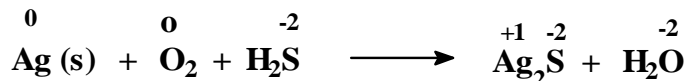


Se pide:

- ¿Se trata de una reacción redox?. ¿Porqué? (0,4 puntos).
- En caso afirmativo ajustar dicha reacción por el método del ión-electrón (1,6 puntos).

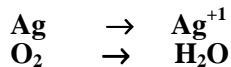
Solución.

- Si determinamos los números de oxidación para cada uno de los elementos presentes en la reacción indicada tendremos que;

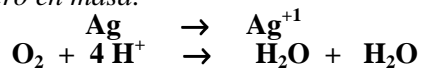


Como se puede observar la plata y el oxígeno cambian su número de oxidación luego se trata de una reacción Redox.

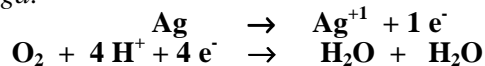
- Para ajustar la reacción por el método del ión electrón y teniendo en cuenta que se trata de un medio ácido procedemos a escribir la semirreacciones:



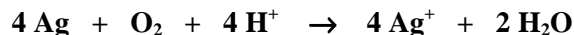
Ajustamos primero en masa:



Ajustamos en carga:



Multiplicamos la primera reacción por 4 y sumamos, quedando:



Luego la reacción ajustada es: $4\text{Ag} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

----- 0000000 -----

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
FASE ESPECIFICA: MATERIAS DE MODALIDAD

CURSO 2009 - 2010

CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE

MATERIA:

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN
--

PROPUESTA I.

- 1.- apartado a) Equilibrio de solubilidad correcto 0,25 puntos.
 Cálculo de la solubilidad correcto 0,25 puntos
 Apartado b) Cálculo del pH correcto 0,5 puntos.
 Apartado c) Si razona correctamente efecto neutralización 0,5 puntos.
 Apartado d) Razonamiento correcto efecto ión común 0,5 puntos.
- 2) apartado a) Razonamiento correcto carbono quiral 0,5 puntos.
 Apartado b) Razonamiento correcto isómero cis-trans 0,5 puntos.
 Apartado c) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
 Apartado d) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
- 3.- Cada especie correcta 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) 1,0 puntos.
 Apartado b) 0,5 puntos.
 Apartado c) 0,5 puntos.
- 5.- a) Cálculo correcto según Ley de Hess 1,2 puntos.
 b) Cálculo correcto variación de entalpía 0,4 puntos.
 Cálculo correcto variación de energía libre 0,8 puntos.

----- 0000000 -----

PROPUESTA II.

- 1.- Apartado a) Expresión de la ecuación de velocidad correcta 0,5 puntos.
Apartado b) Cálculo orden reacción correcto..... 0,5 puntos.
Apartado c) Obtención de valor de K a partir de a) correcto 0,5 puntos.
Apartado d) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
- 2) apartado a) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
Apartado b) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
Apartado c) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
Apartado d) Razonamiento correcto 0,5 puntos.
- 3.- Cada especie correcta 0,125 puntos.
- 4.- Apartada a) Cálculo pH correcto 1,4 puntos.
Apartado b) Cálculo K_p correcto 0,6 puntos.
- 5.- Apartado a) Justificación razonada proceso redox..... 0,4 puntos.
Apartado b) Cada semirreacción ajustada en carga y masa 0,6 puntos c/u.
Reacción final ajustada 0,4 puntos.
----- 0000000 -----