

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.

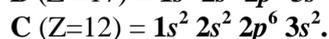
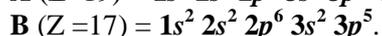
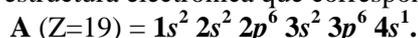
PROPUESTA I

1.- Dados los elementos A, B y C de números atómicos 19, 17 y 12, respectivamente, indica razonando las respuestas:

- a) Estructura electrónica de sus respectivos estados fundamentales y el grupo de la tabla periódica al que pertenece cada uno de ellos (1,2 puntos)
b) Tipo de enlace formado cuando se unen A y B (0,8 puntos)

Solución.

- a) La estructura electrónica que corresponde a los estados elementales de cada uno de los elementos es:



El elemento A tiene 1 electrón ($4s^1$) en la nivel más externo (*capa de valencia*) por lo tanto será un elemento del **Grupo IA** (*alcalinos*). El elemento B tiene 7 electrones ($3s^2 3p^5$) en el nivel más externo y entonces pertenece al **Grupo VII A** (*halógenos*) y finalmente el elemento C como posee 2 electrones ($3s^2$) en el nivel más externo pertenecerá al **Grupo II A** (*alcalino-térreos*). (1,2 puntos).

- b) El elemento A la poseer un electrón en el nivel más externo tenderá a ceder un electrón, ya que de esta manera adquiere la configuración de gas noble ($3s^2 3p^6$) más estable en la capa anterior, formándose un catión A^{1+} . En lo que respecta al elemento B, al poseer siete electrones en el nivel más externo, tenderá a adquirir un electrón y de esta forma adquirir la configuración de gas noble ($3s^2 3p^6$), formándose un anión B^{1-} . Estos dos iones de distinto signo tenderán a atraerse mediante fuerzas atractiva tipo Coulomb, por lo cual el tipo de enlace que presentarán estos elementos será un **enlace iónico**.

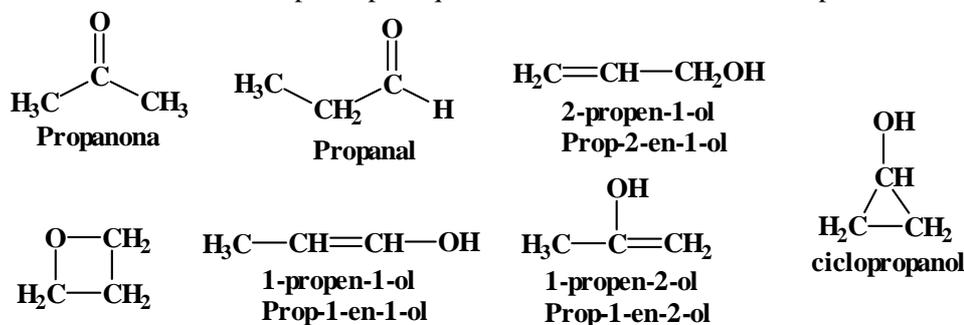
----- 000000 -----

2.-a) Escribir todos los isómeros posibles de la propanona ($H_3C - CO - CH_3$) (1,0 puntos)

- b) Indica la hibridación que cabe esperar de cada uno de los átomos de carbono que participan en los siguientes compuestos: b₁) Propanona ($H_3C - CO - CH_3$); b₂) Propino ($H_3C - C \equiv CH$) (1,0 puntos)

Solución.

- a) La propanona es un compuesto de fórmula empírica (C_3H_6O) y serán isómeros todos aquellos compuestos que presenten la misma fórmula empírica pero que se diferencien en su función, posición o cadena. Estos serían:



- b) En la **propanona** los dos carbonos terminales forman cuatro enlaces sencillos (enlace tipo σ), tres con átomos de hidrógeno y el cuarto con el átomo de carbono del grupo carbonilo. Como cada enlace representa un par de electrones cada átomo de carbono estará rodeado de 4 pares de electrones, en consecuencia la hibridación correspondiente sería la sp^3 . En átomo de carbono del grupo carbonilo presenta dos enlaces sencillos con los carbonos de los grupos metilo y un doble enlace (un enlace σ y otro enlace π) con el átomo de oxígeno. La presencia de tres enlaces sencillos alrededor del átomo de carbono implica una hibridación sp^2 .

En el **propino (prop-1-ino)** el átomo de carbono del grupo metilo terminal forma tres enlaces sencillos (enlace tipo σ) con tres átomos de hidrógeno y un cuarto enlace sencillo con un átomo de carbono, es decir, presentará hibridación sp^3 (tetraédrica). El átomo de carbono central forma un enlace sencillo (enlace σ) con un átomo de carbono y un triple enlace (un enlace tipo σ y dos enlaces tipo π) con otro átomo de carbono, por ello su hibridación será sp (lineal). Finalmente el átomo de carbono terminal del alquino forma un enlace sencillo con un átomo de hidrógeno y un enlace triple con el otro átomo de carbono y su hibridación es también sp .

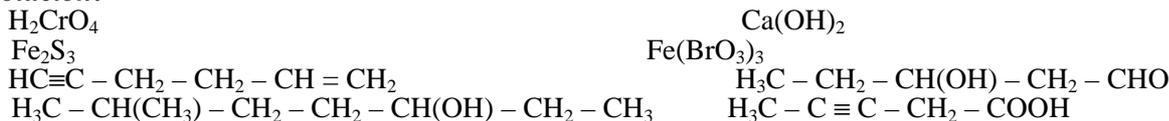
----- ooo0ooo -----

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

Ácido crómico [(Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno)]
 Sufuro férrico (Trisulfuro de dihierro)
 1-Hexen-5-ino (Hex-1-en-5-ino)
 6-metil-3-heptanol (6-Metilheptan-3-ol)

Hidróxido de calcio (Dihidróxido de calcio)
 Bromato férrico [(Trioxobromato (V) de hierro (III))]
 3-Hidroxipentanal
 Ácido 3-pentinoico (Ácido pent-3-inoico)

Solución.



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

$Fe(ClO)_2$
 H_2SO_3
 $H_3C - CH = CH - CH = CH - CH_2OH$
 $H_2C(Cl) - CH(Cl) - CH_2 - CH_2OH$

$FeCl_2$
 H_2O_2
 $H_3C - COO - CH_2 - CH_3$
 $H_3C - CH_2 - CH_2 - CONH_2$

Solución.

Hipoclorito ferroso [Monoxoclorato (I) de hierro (II)]	Cloruro ferroso [Dicloruro de hierro]
Ácido sulfuroso [Trioxosulfato (IV) de hidrógeno]	Peróxido de hidrógeno (Dióxido de dihidrógeno).
Hexa-2,4-dien-1-ol [2,4-Hexadien-1-ol]	Etanoato de etilo [Acetato de etilo]
3,4-diclorobutan-1-ol [3,4-diclorobutanol]	Butanamida.

----- ooo0ooo -----

4.- La reacción: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g)$, tiene una constante K_C de 8,25 a 900 °C. En un recipiente de 25 litros se mezclan 10 moles de CO y 5 moles de H_2O a 900 °C. Calcule en el equilibrio

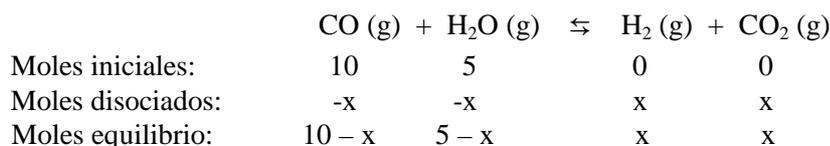
a) Las concentraciones de todos los compuestos (1,2 puntos)

b) La presión total de la mezcla. (0,8 puntos)

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

Solución.

a) Para proceder al cálculo de las concentraciones en el equilibrio partimos de los moles iniciales de los reactivos y realizamos el correspondiente balance:



Aplicando la ecuación de la constante de equilibrio cuyo valor conocemos, tendremos:

$$K_a = \frac{[H_2][CO_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{x^2}{(10 - x)(5 - x)} = 8,25$$

Resolviendo la ecuación de 2º grado resultante, tenemos que: **$x = 4,54$ moles.**

En consecuencia las concentraciones de los compuestos presentes en el equilibrio son:

$$[H_2] = [CO_2] = 4,54/25 = 0,182 \text{ M.}$$

$$[CO] = 5,46/25 = 0,218 \text{ M}$$

$$[H_2O] = 0,46/25 = 0,018 \text{ M.}$$

b) Para el cálculo de la presión total de la mezcla en el equilibrio hacemos uso de la ecuación general de los gases ideales:

$$P_T \cdot V = n_{total} \cdot R \cdot T \quad n_{total} = 5,46 + 0,56 + 4,54 + 4,54 = 15 \text{ moles}$$

$$P_T \cdot 25 \text{ L} = 15 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K} \times 1173 \text{ K}$$

De donde resulta que: **$P_T = 57,71 \text{ atm.}$**

----- ooo0ooo -----

5.- Deduce razonadamente y escribiendo la ecuación ajustada:

a) Si el hierro en su estado elemental puede ser oxidado a hierro(II) con MoO_4^{2-} (1,0 puntos)

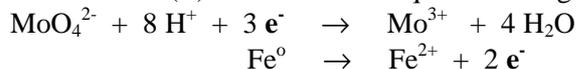
b) Si el hierro(II) puede ser oxidado a hierro(III) con NO_3^- (1,0 puntos)

Datos: $E_0(\text{MoO}_4^{2-}/\text{Mo}^{3+}) = 0,51 \text{ V}$; $E_0(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$; $E_0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$; $E_0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0) = -0,44 \text{ V}$.

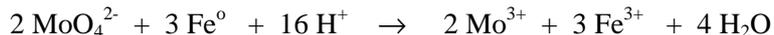
Solución.

- a) Para poder determinar si el Fe^0 puede ser oxidado a $\text{Fe}(\text{II})$ por el MoO_4^{2-} hemos de tener en cuenta los potenciales de reducción, de tal forma que para que este proceso se lleve a cabo el potencial de reducción del par $\text{MoO}_4^{2-}/\text{Mo}^{3+}$ deberá ser mayor que el potencial de reducción del par $\text{Fe}(\text{II})/\text{Fe}(\text{0})$, lo que indicaría que el MoO_4^{2-} se reduce y por lo tanto en un agente oxidante más fuerte que el $\text{Fe}(\text{II})$.

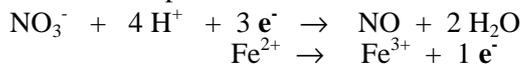
En nuestro caso tenemos que: $E^0(\text{MoO}_4^{2-}/\text{Mo}^{3+}) > E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0)$, por lo tanto podemos decir que el hierro elemental es oxidado a hierro (II). Las ecuaciones que tienen lugar son:



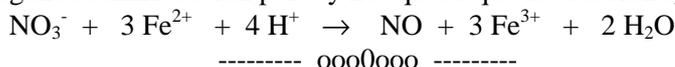
Para ajustar la reacción habrá que multiplicar la primera semirreacción por **2** y la segunda semirreacción por **3** y resultará:



- b) Procediendo de igual forma podemos comprobar que el potencial de reducción del par NO_3^-/NO es mayor que el potencial de reducción del par $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, por lo cual podemos decir que el ión nitrato oxidará el $\text{Fe}(\text{II})$ a $\text{Fe}(\text{III})$, siendo las semirreacciones correspondientes:



Multiplicamos la segunda semirreacción por **3** y nos queda que la ecuación ajustada es:



PROPUESTA II

1- Dada la siguiente reacción: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}); \Delta\text{H} = 90,4 \text{ kJ/mol}, \Delta\text{G} = 86,7 \text{ kJ/mol}$. Justifica cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas: (0,5 puntos c/u)

- La reacción es espontánea de izquierda a derecha.
- La reacción es exotérmica de derecha a izquierda y un aumento de temperatura desplaza el equilibrio a la derecha.
- El equilibrio se desplaza a la izquierda aumentando su presión.
- $K_p = p_{\text{NO}}/p_{\text{N}_2} p_{\text{O}_2}$.

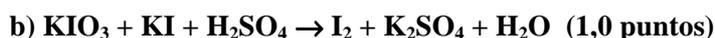
Solución.

- La espontaneidad de una reacción viene determinada por la variación de la energía libre de Gibbs (ΔG) que debe ser negativa ($\Delta\text{G} < 0$) para que la reacción sea espontánea. En nuestro caso tenemos que la variación de energía interna es positiva, es decir, la reacción en el sentido directo (de izquierda a derecha) *no es espontánea* ya que $\Delta\text{G} > 0$. *Es falso*.
- En el sentido directo (de izquierda a derecha) tenemos que $\Delta\text{H} = 90,4 \text{ kJ/mol}$, es decir, $\Delta\text{H} > 0$ luego la reacción es endotérmica y por lo tanto la reacción en sentido inverso (de derecha a izquierda) tendrá un valor de $\Delta\text{H} < 0$, es decir, la reacción es *exotérmica*. Como la reacción en el sentido directo es endotérmica, quiere decir que para que los reactivos reaccionen hay que suministrar calor, en consecuencia un aumento de la temperatura desplaza la reacción hacia la derecha. Luego la afirmación es *cierta*.
- En este caso el número de moles de reactivos en estado gaseoso es igual al número de moles de productos en estado gaseoso, por lo tanto *un aumento de la presión no afecta al equilibrio*. En consecuencia la afirmación es *falsa*.
- La expresión de la constante de equilibrio *no es correcta*, ya que la presión parcial de NO debería estar elevada a coeficiente 2.

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}}^2}{P_{\text{N}_2} \times P_{\text{O}_2}}$$

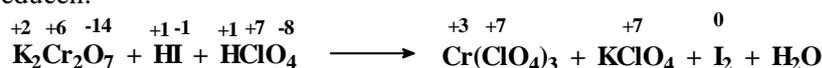
----- 0000000 -----

2.- Ajustar las siguientes reacciones e indicar en cada caso las semirreacciones redox y cuáles son los agentes oxidantes y reductores.

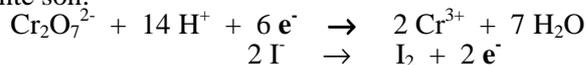


Solución.

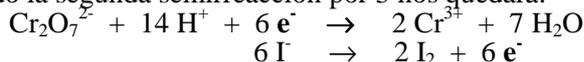
- Veamos en primer lugar cuáles son los números de oxidación para determinar cuáles son las especies que se oxidan o se reducen.



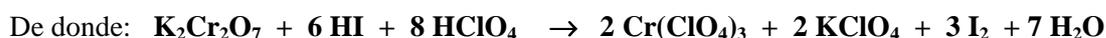
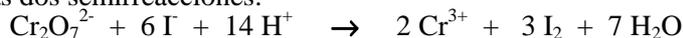
Como podemos observar el Cr pasa de valencia +6 a +3, es decir, se *reduce*, mientras que el I pasa de valencia -1 a valencia 0, es decir, se *oxida*. Por lo tanto podemos decir que el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ es el *agente oxidante* (ya que se reduce), mientras que el HI es el *agente reductor* (es el que se oxida). Las semirreacciones redox correspondiente son:



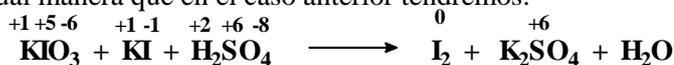
Multiplicando la segunda semirreacción por 3 nos quedará:



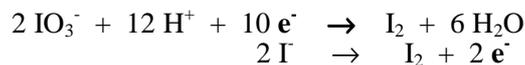
Sumando las dos semirreacciones:



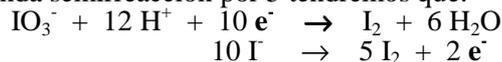
- Procediendo de igual manera que en el caso anterior tendremos:



El I pasa de valencia +5 a valencia 0, es decir, se *reduce*, mientras que en el yoduro el I pasa de valencia -1 a valencia 0, es decir, se *oxida*. Por ello, podemos decir entonces que el KIO_3 es el *agente oxidante* (el I se reduce) mientras que el KI es el *agente reductor* (el I se oxida). La semirreacciones son:



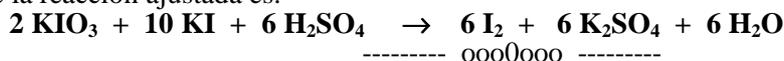
Multiplicando la segunda semirreacción por 5 tendremos que:



Sumando las dos semirreacciones:



De donde la reacción ajustada es:

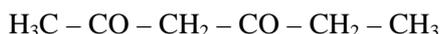
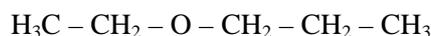
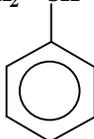
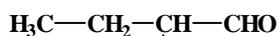
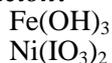


3.- a) **Formular** las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u)

Hidróxido férrico (Trihidróxido de hierro)
 Yodato níqueloso (Trioxoyodato (V) de níquel (II))
 2-Fenil butanal
 2,4-Hexanodiona (Hexano-2,4-diona)

Cloruro plumboso [(Cloruro de plomo (II))]
 Ácido perclórico [(Ácido tetraoxoclórico (VII))]
 Etil propil éter
 3 metil pentanamida

Solución.



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

H_2SeO_4
 Na_2SO_4
 $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Ni_2O_3
 ZnBr_2
 $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$
 $\text{H}_3\text{C}-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Solución.

Ácido selénico [Tetraoxoseleniato (VI) de hidrógeno]
 Sulfato sódico [Tetraoxosulfato (VI) de sodio]
 1,3-Hexadien-5-ino (Hexa-1,3-dien-5-ino)
 Pentanoato de etilo

Óxido níquelico (trioxide de diníquel)
 Bromuro de cinc (dibromuro de cinc).
 1,4-Butanodiol (Butan-1,4-diol)
 Ácido 4-hidroxipentanoico

----- ooo0ooo -----

4.- Se prepara una disolución acuosa de ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) 0,1M. Calcular:

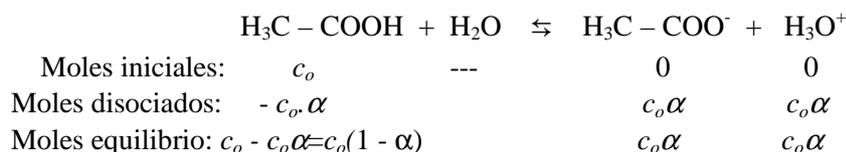
a) el pH de la disolución. (1,3 puntos)

b) el grado de disociación del ácido acético en dicha disolución (0,7 puntos)

Datos: K_a (ácido acético) = $1,85 \cdot 10^{-5}$

Solución.

a) El ácido acético es un ácido débil como indica su constante ácida (K_a) por lo tanto el equilibrio de disociación sería:



Si tenemos en cuenta la expresión de la constante del equilibrio, K_a :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{C}-\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}]} = \frac{(c_0 \alpha)^2}{c_0(1 - \alpha)} = 1,85 \cdot 10^{-5}$$

Teniendo en cuenta que el valor de $K_a \llll 1$, podemos hacer la aproximación de que el término $1 - \alpha$ igual a 1, con lo cual nos quedaría que:

$$1,85 \cdot 10^{-5} = c_0 \alpha^2 \quad \text{donde sustituyendo los correspondientes valores tenemos que:}$$

$$0,1 \alpha^2 = 1,85 \cdot 10^{-5} \quad \text{tendremos que } \alpha = 1,36 \cdot 10^{-2} \text{ es decir } \alpha = 1,36\%$$

b) Para el cálculo del pH tenemos que:

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ y como $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_0\alpha = 0,1 \times 1,36 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ de donde sustituyendo este valor en la expresión anterior tenemos que:

$$\text{pH} = 2,87$$

----- 0000000 -----

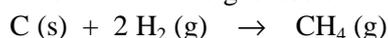
5.-a) **Calcula el calor de formación a presión constante del metano gaseoso (CH_4) a partir de los calores de combustión del C (s), H_2 (g) y CH_4 (g) cuyos valores son respectivamente -393,5, -285,9 y -890,4 kJ/mol. (1,5 puntos)**

b) ¿Qué cantidad de calor se desprende en la combustión de 1 Kg de metano gaseoso. (0,5 puntos)

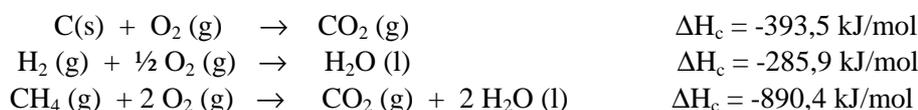
Datos: mas. Atóm. (C) = 12 ; mas. Atóm. (H) = 1.

Solución.

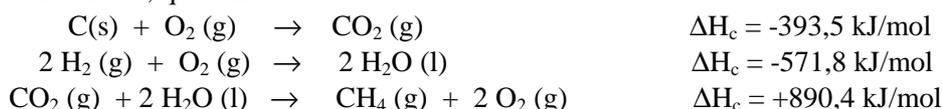
a) La reacción de formación del metano gaseoso sería:



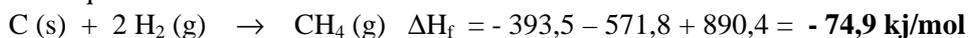
Para proceder al cálculo del calor de formación hacemos uso de la ley de Hess a partir de las reacciones de combustión indicadas:



Para obtener la reacción de formación del metano a partir de las tres ecuaciones indicadas, la primera reacción queda tal cual esta, la segunda reacción habrá que multiplicarla por 2 y se invierte (se multiplica por -1) el sentido de la tercera, quedando:



Sumando nos queda:



b) Para calcular la cantidad de calor que se desprende en la combustión de metano, expresamos la cantidad indicada en moles. La masa molecular del CH_4 es 16 uma. 1 kg de metano en consecuencia son:

$$\text{Moles de CH}_4 = 1000 \text{ g} / 16 \text{ g/mol} = \mathbf{62,5 \text{ moles}}$$

El calor de combustión del metano es -890,4 kJ/mol, es decir, se desprenden 890,4 kJ por cada mol de CH_4 que se quema, por lo tanto si tenemos 62,5 moles

De donde $x = - \mathbf{55.560 \text{ kJ}}$ se desprenderán.

----- 0000000 -----

**PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
L.O.G.S.E.**

CURSO 2006-2007 - CONVOCATORIA:

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

PROPUESTA I.

- 1.-a) Configuración electrónica correcta y grupo correcto para cada elemento (0,4 puntos c/u)
b) Tipo de enlace entre A y B 0,4 puntos.
c) Tipo de enlace entre átomos de C 0,4 puntos.
d) Cálculo correcto
- 2) a) Apartado a) 1,0 puntos.
b) Cada subapartado 0,5 puntos
- 3.- Cada especie correcta 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) 1,2 puntos.
Apartado b) 0,8 puntos.
- 5.- Apartado a) o b) sin razonar mediante la reacción 0,2 puntos
Apartado a) razonado 1,0 puntos
Apartado b) razonado 1,0 puntos

----- 0000000 -----

PROPUESTA II.

- 1.- a) Cada apartado acertado pero mal razonado 0,1 puntos.
b) Cada apartado bien razonado pero no acertado 0,1 puntos.
c) Cada apartado acertado y bien razonado 0,5 puntos.
- 2.- Apartado a)
Semireeacciones redox correctas 0,3 puntos.
Reacción global bien ajustada... 0,5 puntos.
Oxidante y reductor correctos..... 0,2 puntos.
Apartado b)
Semireeacciones redox correctas 0,3 puntos.
Reacción global bien ajustada..... 0,5 puntos.
Oxidante y reductor correctos..... 0,2 puntos.
- 3.- Cada especie correcta 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) 1,3 puntos.
Apartado b) 0,7 puntos.
- 5.- Apartado a) 1,5 puntos.
Apartado b)..... 0,5 puntos.

----- 0000000 -----