

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

CURSO 2004-2005 - CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE

QUÍMICA



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.- Los números atómicos de tres elementos A, B y C son 12, 16 y 35 respectivamente: (0,5 puntos c/u)

- Escribe sus configuraciones electrónicas, e indica de que elementos se tratan: nombre, símbolo, familia y periodo.
- ¿Cuáles serían los iones más estables que se obtendrían a partir de los mismos?.
- Si comparamos A con B: ¿cuál es más electronegativo?, ¿cuál tiene menor Energía de ionización?.
- Explica qué tipo de enlace se podrá formar entre A y C, y cuál será la fórmula del compuesto resultante.

Solución:

- A(Z=12): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. Se trata del elemento *Magnesio* cuyo símbolo es **Mg**, pertenece al grupo de los alcalinotérreos y al tercer periodo.
B(Z=16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Se trata del elemento *Azufre* cuyo símbolo es **S**, y pertenece al grupo de los anfígenos también y al tercer periodo como en el caso anterior.
C(Z=35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$. Se trata del elemento *Bromo* cuyo símbolo es **Br**, pertenece al grupo de los halógenos y al cuarto periodo.

b) El elemento A como tiene 2 electrones en la capa más externa (capa de valencia) tiende a **ceder 2 electrones** para así adquirir la configuración de gas noble ($2s^2 2p^6$) en la capa anterior y por lo tanto, tiene tendencia a formar cationes divalentes: A^{2+} . El elemento B como tiene seis electrones ($3s^2 3p^4$) en su capa más externa (capa de valencia) le faltarían dos para adquirir la configuración estable de gas noble y por ello su tendencia es a **capturar 2 electrones** formando aniones divalentes B^{2-} . Finalmente el elemento C como tiene siete electrones en la capa más externa ($4s^2 4p^5$) le falta un electrón para adquirir la configuración estable de gas noble, por ello su tendencia es a **capturar 1 electrón** formando aniones C^{1-} .

c) La electronegatividad es la tendencia que tiene un elemento de atraer el par de electrones del enlace covalente que forma con otro. Como el elemento A tiene tendencia a ceder electrones y el elemento B tiene tendencia a capturar electrones podemos decir que B es más electronegativo que A.

Si tenemos en cuenta que la energía de ionización se define como la energía mínima para arrancar un electrón de un átomo gaseoso en su estado fundamental, transformándolo en un ion positivo, éstas serán cada vez mayores a medida que nos desplazamos hacia la derecha puesto que aumenta el valor de la carga nuclear, se requerirá menos energía para arrancar el electrón al elemento A (Magnesio) que al elemento B (Azufre).

- Por lo dicho anteriormente el elemento C tiene tendencia a formar un ión tipo C^{1-} aceptando un electrón, mientras que el elemento A tiene tendencia a formar un ión tipo A^{2+} , por lo tanto entre ellos se formará un enlace iónico y la fórmula del compuesto sería AC_2 . Conociendo de que elementos se trata la fórmula sería: **MgBr₂**.

----- 0000000 -----

2.- El trióxido de azufre (SO₃) suele encontrarse en la atmósfera próxima a las zonas industriales como consecuencia de la oxidación del dióxido de azufre (SO₂), según el siguiente equilibrio:



- Explica razonadamente, tres formas distintas de actuar sobre dicho equilibrio que favorezcan la formación del trióxido de azufre (SO₃). (1,5 puntos).
- Teniendo en cuenta que el dióxido de azufre (SO₂) y el trióxido de azufre (SO₃) son, entre otros, los gases responsables de la formación de la “lluvia ácida”, explica en qué consiste dicho fenómeno y cuáles son sus efectos. (0,5 puntos).

Solución:

a) Si tenemos en cuenta que la reacción es exotérmica, esto es, la reacción transcurre desprendiendo calor, una forma de actuar sería disminuyendo la temperatura. Al actuar así el equilibrio se desplazará en el sentido de compensar esa pérdida de temperatura desplazando el equilibrio hacia la **derecha**, es decir, hacia la formación del SO₃.

Si tenemos en cuenta que el número de moles gaseosos de reactivos es 3 (2 moles de SO₂ + 1 mol de O₂) mientras que el número de moles gaseosos de productos es 2 (2 moles de SO₃), un aumento de la presión desplazaría el equilibrio hacia donde hay menor número de moles gaseoso es decir hacia la **derecha** formándose más SO₃.

Si vamos retirando el SO₃ que se forma, el equilibrio se desplazará en el sentido de producir más cantidad de dicho productos por lo cual el equilibrio se desplazará hacia la **derecha**. De igual forma si añadimos más cantidad de cualquiera de los reactivos el sistema tiende a compensar este aumento formándose más cantidad de producto, esto es SO₃. es decir, se desplaza hacia la **derecha**.

b) Es un proceso que se produce cuando sustancias ácidas se incorporan al agua de lluvia. Este proceso se produce cuando sustancias contaminantes como son los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre (SO₂ y SO₃ principalmente) se agregan al agua de lluvia dando lugar a la formación de los ácidos nítrico y sulfúrico que aumentan la acidez de las precipitaciones tanto de la lluvia como de la niebla y la nieve ácida, las cuales tienen efectos nocivos sobre la naturaleza y el ser humano, actuando sobre los sistemas terrestres y acuáticos con graves consecuencia sobre la flora, fauna y los materiales.

Los principales efectos de este tipo de contaminación son procesos que queman las plantas, haciendo que se vuelvan amarillas y mueran pudiendo llegar a destruir ecosistemas completos. Al desaparecer la capa vegetal produce pérdida de nutrientes esenciales en la tierra por introducción de los ácidos en ella, dando lugar a la deforestación.

Además destruye los sistemas ecológicos de los lagos y produce efectos corrosivos sobre monumentos al aire libre, puentes, etc. , y deteriora la calidad de vida del ser humano, ya que produce irritación en los ojos y problemas respiratorios.

----- 0000000 -----

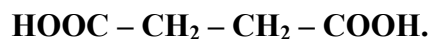
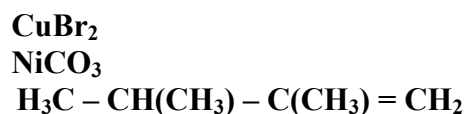
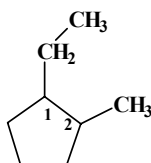
3.- **Formular** las siguientes especies químicas: (0,125 puntos c/u).

Hidruro de hierro (III) (Hidruro férrico).
Ácido yodoso (Dioxoyodato (III) de hidrógeno).

1-etil-2-metilciclopentano.
Propanonitrilo (Cianuro de etilo).

Bromuro cúprico (Dibromuro de cobre).
Carbonato níqueloso (Trioxocarbonato (IV) de níquel (II)).
2,3-dimetil-1-buteno (2,3-dimetilbut-1- eno).
Ácido butanodioico.

Solución:



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



Solución:

Sulfuro mercúrico. Sulfuro de Mercurio (II); Hidróxido estánnico. Hidróxido de estaño (IV).
 Ácido *permangánico* (Tetraoxomanganato (VII)de hidrógeno. Perclorato cálcico (Tetraoxoclorato (VII) de calcio.
 Hexa-1-en-3-ino. 3-Hidroxibutanal.
 2,2-Dimetilpropanamina. Propanoato de etilo.

----- 0000000 -----

4.- El tolueno (C₇H₈) es un hidrocarburo líquido muy importante en la industria orgánica, utilizándose como disolvente, y también en la fabricación de tintes, colorantes, medicamentos y explosivos como el TNT. Si cuando se quema un gramo de tolueno (C₇H₈) se desprenden 42, 5 Kilojulios.

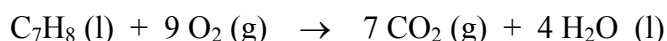
- ¿Cuál será el valor de su entalpía de combustión?. (0,5 puntos).
- Calcula la entalpía estándar de formación del tolueno, utilizando la ley de Hess. (1,5 puntos).

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

Entalpías estándar de formación del CO₂ (g) y del H₂O (l) respectivamente: -393, 8 Kj/mol y -285, 8 Kj/mol.

Solución:

a) La reacción de combustión del tolueno sería:



Cuando se quema 1 g de tolueno se desprenden 42,5 Kj. Para calcular la entalpía de combustión reducimos las unidades a moles.

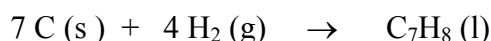
La masa molecular del tolueno es: Mm = 7 x (12) + 8 x (1) = 92. Para el cálculo de la entalpía de combustión tendremos que:

$$n^\circ \text{ de moles tolueno} = \frac{1}{92} = 0,011 \text{ moles}$$

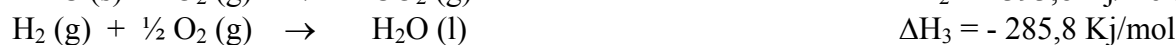
$$\frac{0,011 \text{ moles}}{42,5 \text{ Kj}} = \frac{1 \text{ mol}}{x \text{ KJ}} \quad \text{de donde } x = 3863,64 \text{ Kj/mol}$$

$$\text{Entalpía de combustión} = - 3863,64 \text{ Kj/mol}$$

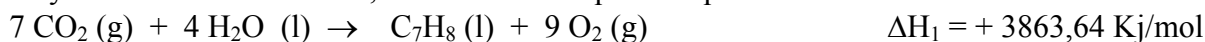
b) Para calcular la entalpía de formación del tolueno haciendo uso de la ley de Hess, hacemos uso de las reacciones de formación del CO₂ y del H₂O, así como de la reacción de combustión del tolueno, teniendo en cuenta que como se trata del proceso de formación del tolueno, la reacción correspondiente sería.



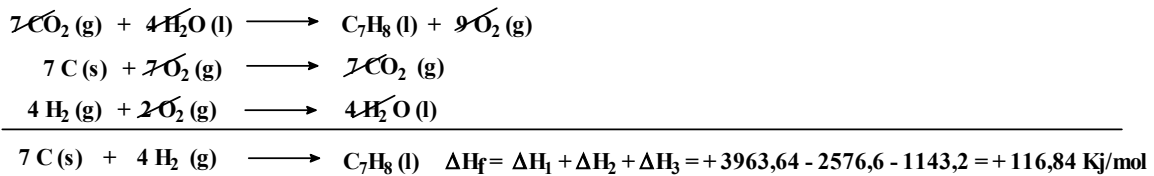
las ecuaciones indicadas serían:



Hay que cambiar el sentido de la primera ecuación y habrá que multiplicar la segunda ecuación x 7 y la tercera ecuación x 4, con lo cual nos quedará que:

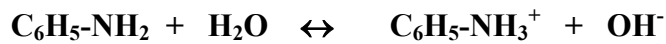


Sumando tendremos que:



----- 0000000 -----

5.- La fenilamina o anilina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$) es una base muy débil que se disocia en agua según el equilibrio:



Si la constante de ionización de la anilina en agua es $K_b = 4,3 \cdot 10^{-10}$, y se añaden 9,3 g de dicha sustancia en la cantidad de agua necesaria para obtener 250 ml de disolución. Calcula:

- El grado de disociación. (1,0 punto).
- El pH de la disolución resultante. (1,0 punto).

Datos: mas. Atóm. (C) = 12; mas. Atóm. (N) = 14 ; mas. Atóm. (H) = 1.

Solución:

- El número de moles de la fenilamina (anilina) vendrá dado por:

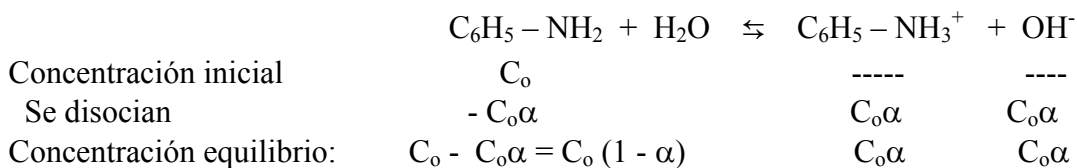
Nº de moles = gramos de compuesto/masa molecular. La masa molecular de la fenilamina es:

$$M_m(\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2) = 6 \times (12) + 7 \times (1) + 1 \times (14) = 93$$

Luego nº de moles = $9,3/93 = 0,1$ moles. En consecuencia la concentración de dicha sustancia en la disolución acuosa es:

$$C_o = 0,1/0,250 = 0,4 \text{ mol/litro.}$$

El equilibrio de disociación de la fenilamina es:



La expresión de la constante básica viene dada por:

$$K_b = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2]} = \frac{(C_o\alpha)^2}{C_o(1-\alpha)} = \frac{C_o^2\alpha^2}{C_o(1-\alpha)} = \frac{C_o\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

Si sustituimos valores y teniendo en cuenta que como es una base muy débil hacemos la aproximación de $1 - \alpha \approx 1$, tendremos que:

$$4,3 \cdot 10^{-10} = C_o\alpha^2 = 0,4 \cdot \alpha^2$$

De donde tendremos que: $\alpha = 3,28 \cdot 10^{-5}$.

- Para calcular el valor del pH hemos de tener en cuenta que al tratarse de una base primero habrá que calcular el valor del pOH, y a partir de ese valor el pH.

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log [C_o\alpha] = -\log (0,4 \times 3,28 \cdot 10^{-5}) = -\log 1,31 \cdot 10^{-5} = 4,88.$$

De donde: $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,88 = 9,12$.

----- 0000000 -----

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

CURSO 2004-2005 - CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE
QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

PROPUESTA I.

- 1.- Cada apartado acertado y razonado correctamente 0,5 puntos.
Cada respuesta acertada pero sin razonar 0,1 puntos.
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto 0,2 puntos.
- 2.- Apartado a) 1,5 puntos.
Apartado b) 0,5 puntos.
- 3.- Cada fórmula o nombre correcto 0,125 puntos.
- 4 Apartado a) 0,5 puntos.
Apartado b) 1,5 puntos.
No hace uso de la Ley de Hess para el cálculo pero utiliza expresión
de la variación de entalpía 0,6 puntos.
- 5.- a) Cálculo del valor del grado de disociación (α) 1,0 punto.
b) Cálculo de la concentración de $[\text{OH}^-]$ 0,4 puntos.
Cálculo del valor del pH de la disolución de la base 0,6 puntos.

----- 0000000 -----

PROPUESTA II

1.- Razonar en qué situaciones podrían ser espontáneos los procesos cuyas variaciones correspondientes a sus términos entálpicos y entrópicos son las siguientes: (0,5 puntos c/u).

- a) $\Delta H > 0$ y $\Delta S > 0$ b) $\Delta H < 0$ y $\Delta S < 0$ c) $\Delta H < 0$ y $\Delta S > 0$ d) $\Delta H > 0$ y $\Delta S < 0$

Solución:

De acuerdo con la ecuación de Gibbs, la relación entre estas funciones termodinámicas viene dada por la expresión: $\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$. Como sabemos, para que el proceso sea espontáneo tiene que cumplirse que $\Delta G < 0$.

- a) Se trata de un proceso endotérmico y con aumento de la entropía (los términos entálpico y entrópico son ambos positivos). Por tanto, el producto $T \times \Delta S$ también será positivo, y el proceso será espontáneo siempre y cuando se cumpla que: $T \times \Delta S > \Delta H$.
- b) Se trata de un proceso exotérmico y con disminución de la entropía (los términos entálpico y entrópico son ambos negativos) Por tanto, el producto $T \times \Delta S$ también será negativo, pero al estar restando, el proceso será espontáneo siempre y cuando se cumpla que: $T \times \Delta S > \Delta H$.
- c) Se trata de un proceso exotérmico con aumento de la entropía. En consecuencia en la ecuación de Gibbs tendremos que siempre se cumplirá que $\Delta G < 0$ y en consecuencia la reacción será siempre espontánea.
- d) Tenemos un proceso endotérmico con disminución de la entropía. En consecuencia en la ecuación de Gibbs tendremos que siempre se cumplirá que $\Delta G > 0$, y en consecuencia la reacción nunca será espontánea.

----- ooo0ooo -----

2.- Indica y explica razonadamente si las siguientes afirmaciones son Verdaderas o Falsas: (0,5 puntos c/u).

- a) En el etino (C_2H_2) los átomos de carbono están unidos entre sí mediante un enlace σ y dos enlaces π .
- b) Cuando un grupo hidroxilo (OH) está unido a un carbono saturado, el compuesto resultante es un éster
- c) El dimetiléter ($H_3C-O-CH_3$) y el etanol (H_3C-CH_2OH) son isómeros de función.
- d) La siguiente reacción orgánica: $R - CH_2 - Br + NaOH \rightarrow R - CH_2 - OH + NaBr$, es una reacción de eliminación.

Solución:

a) **Verdadero.** El etino como su nombre indica se trata de un alquino, es decir un hidrocarburo que presenta en su estructura un triple enlace, el cual está constituido por un enlace de tipo σ y dos enlaces de tipo π .

b) **Falso.** Cuando un grupo OH se encuentra unido a un carbono saturado el compuesto resultante es un **alcohol**.

c) **Verdadero.** El dimetiléter y el etanol son isómeros de función ya que tienen la misma fórmula molecular pero se diferencian en la función orgánica.

d) **Falso.** Se trata de una reacción de **sustitución** ya que en el haluro de alquilo ($R - CH_2 - Br$) el halógeno es reemplazado (es decir, es sustituido) por un grupo OH para dar lugar a la formación de un alcohol.

----- ooo0ooo -----

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

Óxido de selenio (IV) (Dióxido de selenio).

Disulfuro de carbono (Sulfuro de carbono (IV)).

Ácido dicrómico (Heptaoxodicromato (VI) de hidrógeno).

Sulfato de aluminio (Tetraoxosulfato (VI) de aluminio).

1-bromo-2,3-diclorobutano.

2-metil-1,5-hexadien-3-ino (2-metilhex-1,5-

Trimetilamina.

Solución:

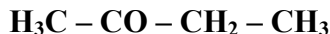


dien-3-ino)

Propanoato de etilo.



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



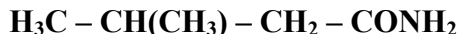
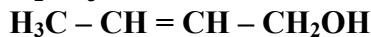
Solución:

Pentaóxido de diyodo. Óxido de yodo (V).

Ácido nítrico. Trioxonitrato (V) de hidrógeno.

Penta-1,3-dieno (1,3-Pentadieno)

Butan-2-ona. (2-Butanona)



Cloruro de magnesio. Dicloruro de magnesio

Sulfito potásico. Trioxosulfato (IV) de potasio.

But-2-en-1-ol. 2-Butenol

3-Metilbutanamida.

----- 0000000 -----

4.- En un recipiente de 0,40 litros se introducen 60 g de pentacloruro de antimonio (SbCl₅) y se calienta a 182 °C, estableciéndose

el siguiente equilibrio: SbCl₅ (g) ↔ SbCl₃ (g) + Cl₂ (g). Si a dicha temperatura la K_p vale 9,32 10⁻². Calcula:

- a) El grado de disociación del SbCl₅. (0,8 puntos).
- b) La concentración de cada uno de los gases presentes en el equilibrio. (0,6 puntos).
- c) La presión de la mezcla de gases una vez alcanzado el equilibrio. (0,6 puntos).

Datos: mas. Atóm. (Sb) = 121,75 ; mas. Atóm. (Cl) = 35,45; R = 0,082 atm l / mol K

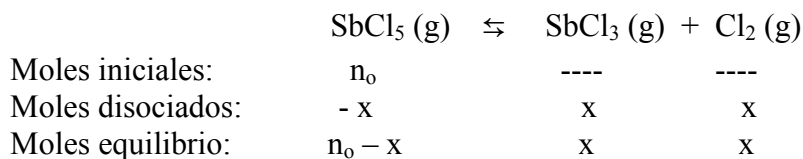
Solución:

a) En primer lugar procedemos a calcular el número de moles de sustancia inicial:

nº de moles SbCl₅ = gramos/masa molecular. Mm (SbCl₅) = 299,3

nº de moles iniciales de SbCl₅ = n₀ = 60/299,3 = 0,2.

El equilibrio de disociación es:



Vamos a calcular el valor de la constante K_c a partir del valor de K_p teniendo en cuenta la relación entre ambas:

K_p = K_c (RT)^{Δn}, donde sustituyendo valores tendremos: 9,32.10⁻² = K_c (0,082.455)

De donde resulta que: K_c = 2,5.10⁻³

La expresión de la constante K_c para el equilibrio es:

$$K_c = \frac{[SbCl_3][Cl_2]}{[SbCl_5]} = \frac{\frac{x}{0,40} \cdot \frac{x}{0,40}}{\frac{0,2-x}{0,40}} = \frac{x^2}{0,08-0,4x} = 2,495 \cdot 10^{-3}$$

Resolviendo la ecuación de 2º grado resultante tendremos que: x = 0,0136

De donde: α = 0,0136/0,2 = 0,068

b) Veamos la concentración de cada uno de los gases presentes en el equilibrio:

$$[\text{SbCl}_5] = 0,2 - 0,0136/0,40 = 0,466 \text{ mol/litro.}$$

$$[\text{SbCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0,0136/0,40 = 0,034 \text{ mol/litro.}$$

c) Para calcular la presión de la mezcla de los gases una vez alcanzado el equilibrio hacemos uso de la expresión:

$P \cdot V = n_t R \cdot T$ donde n_t es la suma total de moles gaseosos presentes en el equilibrio

$$P \cdot 0,40 = (0,1864 + 0,0136 + 0,0136) \cdot 0,082 \cdot 455, \text{ de donde, } P = 0,2136 \cdot 0,082 \cdot 455/0,40 = 19,92 \text{ atm.}$$

----- 0000000 -----

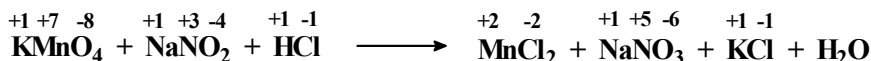
5.- Dada la siguiente reacción:



- Deducir, razonando la respuesta, qué sustancia se oxida y cuál se reduce. (0,4 puntos).
- ¿Cuál es la sustancia oxidante y cuál la reductora?. (0,4 puntos).
- Escribir y ajustar las semirreacciones de oxidación-reducción, y ajustar la reacción global. (1,2 puntos).

Solución:

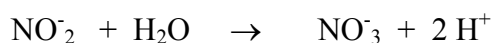
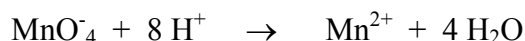
- Veamos los números de oxidación para cada uno de los elementos presentes en los reactivos y productos:



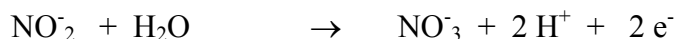
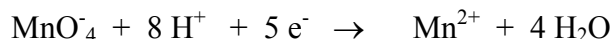
De acuerdo con esto podemos ver que el Manganeseo (Mn) pasa de estado de oxidación +7 a estado de oxidación +2, luego podemos decir que el KMnO_4 se reduce a MnCl_2 , mientras que el Nitrógeno (N) pasa de estado de oxidación +3 a estado de oxidación +5, luego el NaNO_2 es la sustancia que se oxida a NaNO_3 .

- La sustancia oxidante será el KMnO_4 ya que se reduce y por lo tanto será la que cede los electrones a la sustancia reductora que es el NaNO_2 que se oxida.
- Las semireacciones de oxidación-reducción serán:

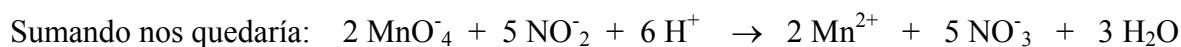
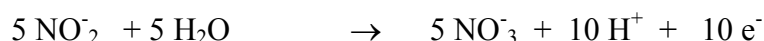
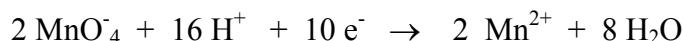
Ajustamos primero en masa:



Después en carga:



Equilibramos multiplicando la primera ecuación x 2 y la segunda ecuación x 5 y nos quedará que:



De donde resulta la ecuación ajustada: $2 \text{KMnO}_4 + 5 \text{NaNO}_2 + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{NaNO}_3 + 2 \text{KCl} + 3 \text{H}_2\text{O}$

----- 0000000 -----

PROPUESTA II.

- 1.- Cada apartado acertado y razonado correctamente 0,5 puntos.
Cada respuesta acertada pero sin razonar 0,1 puntos.
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto 0,2 puntos.
2. Cada apartado acertado y razonado correctamente 0,5 puntos.
Cada respuesta acertada pero sin razonar 0,1 puntos.
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto 0,2 puntos.
- 3.- Cada fórmula o nombre correcto 0,125 puntos.
- 4.- Apartado a) 0,8 puntos.
Apartado b) 0,6 puntos.
Apartado c)..... 0,6 puntos
- 5.- Apartado a)
Sustancia que se oxida 0,2 puntos.
Sustancia que se reduce 0,2 puntos.
- Apartado b)
Sustancia oxidante 0,2 puntos.
Sustancia reductora 0,2 puntos.
- Apartado c)
Cada semirreacción 0,4 puntos.
Reacción global 0,4 puntos.

----- 0000000 -----