

QUÍMICA

Calificación: Cuestiones = 2 puntos cada una; problemas: 2 puntos cada uno; práctica: 2 puntos

CUESTIONES (Responda SOLAMENTE a DOS de las siguientes cuestiones)

1. Los elementos químicos A y B tienen número atómico 20 y 35, respectivamente. Indique **razonadamente**: (a) Los iones más estables que formarán cada uno de ellos. (b) Las propiedades del compuesto formado por A y B.
2. Si consideramos la disociación del PCl_5 dada por la ecuación: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}); \Delta H < 0$. Indique **razonadamente** qué le ocurre al equilibrio: (a) Al aumentar la presión sobre el sistema sin variar la temperatura. (b) Al disminuir la temperatura. (c) Al añadir cloro.
3. (a) Expresar la relación que existe entre la solubilidad y el producto de solubilidad para el yoduro de plomo(II).
(b) Si se dispone de una disolución saturada de carbonato de calcio en equilibrio con su sólido, ¿cómo se verá modificada la solubilidad del precipitado al añadirle carbonato de sodio? **Razone** las respuestas.

PROBLEMAS (Responda SOLAMENTE a DOS de los siguientes problemas)

1. El cloro se obtiene en el laboratorio según la siguiente reacción:
$$\text{MnO}_2(\text{s}) + 4 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$
Calcule: (a) La cantidad de reactivos, expresada en gramos, necesarios para obtener 10 L de cloro medidos a 15°C y 0,89 atm. (b) El volumen de ácido clorhídrico 0,60 M necesario para ello.
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.
2. Las entalpías estándar de combustión del $\text{C}(\text{s})$ y $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ son $-393,5 \text{ kJ/mol}$ y -3301 kJ/mol , respectivamente; y el de formación del $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ vale $-285,5 \text{ kJ/mol}$. Calcule: (a) La entalpía estándar de formación del benceno(l). (b) El calor, expresado en kJ, necesario para la obtención de 1,0 kg de benceno(l).
3. El cinabrio es un mineral que contiene sulfuro de mercurio(II). Una muestra de cinabrio se hace reaccionar con una disolución de ácido nítrico concentrado, de manera que el sulfuro de mercurio(II) presente en el mineral reacciona con el ácido formando monóxido de nitrógeno, sulfato de mercurio(II) y agua.
(a) Ajuste la reacción molecular por el método del ion-electrón.
(b) Calcule el volumen de ácido nítrico de concentración 12,0 M que reaccionará con el sulfuro de mercurio(II) presente en 10,0 g de cinabrio que contiene un 92,5 % en peso de sulfuro de mercurio(II).

PRÁCTICAS (Responda SOLAMENTE a UNA de las siguientes prácticas)

1. Indique el material, procedimiento detallado y cálculos correspondientes necesarios para preparar en el laboratorio 250 mL de una disolución de cloruro de sodio 0,50 M a partir del producto sólido puro.
2. Se dispone en el laboratorio de las siguientes disoluciones acuosas: 100 mL, de HCl 0,10 M y 100 mL de NaOH 0,10 M. (a) Describa el procedimiento y material que emplearía para medir el calor de neutralización al mezclar las dos disoluciones. (b) Calcule el calor molar de neutralización si en la reacción se liberan 550 J.

Soluciones

CUESTIONES

C1. Los elementos químicos A y B tienen número atómico 20 y 35, respectivamente. Indica razonadamente:

- Los iones más estables que formarán cada uno de ellos.
- Las propiedades del compuesto formado por A y B.

(P.A.U. Jun. 09)

Solución:

a) Las configuraciones electrónicas de los elementos neutros son:

A ($Z = 20$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

B ($Z = 35$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

El elemento A perderá los 2 electrones del cuarto nivel de energía para alcanzar la configuración del gas noble más próximo. Formará el ion A^{2+} .

El elemento B ganará 1 electrón para completar el cuarto nivel de energía y alcanzar la configuración del gas noble más próximo. Formará el ion B^- .

b) El compuesto más probable entre A y B será el compuesto iónico AB_2 .

Las propiedades de los compuestos iónicos son:

Temperaturas de fusión y ebullición elevadas. Están marcadas por el valor de la energía de red, que a su vez dependen de las cargas de los iones y de los radios.

Solubilidad en disolventes polares como el agua.

Conductividad eléctrica fase líquida, disuelta o gaseosa, por la presencia de iones libres, (pero no en estado sólido al encontrarse los iones fijos en los nudos de las redes cristalinas)

Elevada dureza (también en función de la energía de red) y fragilidad.

C2. Si consideramos la disociación del PCl_5 dada por la ecuación: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$, $\Delta H < 0$.

Indica razonadamente qué le ocurre al equilibrio:

- Al aumentar la presión sobre el sistema sin variar la temperatura.
- Al disminuir la temperatura.
- Al añadir cloro.

(P.A.U. Jun. 09)

Solución:

a) La constante de equilibrio solo depende de la temperatura. No varía al aumentar la presión.

$$K_p = \frac{p(Cl_2) \cdot p(PCl_3)}{p(PCl_5)} = \frac{x(Cl_2) p_t \cdot x(PCl_3) p_t}{x(PCl_5) p_t} = \frac{x(Cl_2) \cdot x(PCl_3)}{x(PCl_5)} \cdot p_t$$

Para que K_p permanezca constante al aumentar la presión total p_t , el numerador $n(Cl_2) \cdot n(PCl_3)$ debe disminuir y el denominador $n(PCl_5)$ debe aumentar.

El equilibrio se desplazará (hacia la izquierda) hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio en el que habrá más PCl_5 y menos PCl_3 y Cl_2 .

b) La constante de equilibrio varía con la temperatura según la ecuación de Van't Hoff:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Una disminución de temperatura favorece el sentido exotérmico. Si $T_2 < T_1$:

$$\frac{1}{T_2} > \frac{1}{T_1} \Rightarrow \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) > 0$$

Para una reacción exotérmica ($\Delta H^\circ < 0$):

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{- \cdot (-)}{+} \cdot (+) > 0$$

$$K_2 > K_1$$

la constante aumenta al disminuir la temperatura.

De la expresión de K_c

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2] \cdot [\text{PCl}_3]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{\frac{n(\text{Cl}_2)}{V} \cdot \frac{n(\text{PCl}_3)}{V}}{\frac{n(\text{PCl}_5)}{V}} = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot n(\text{PCl}_3)}{n(\text{PCl}_5)} \cdot \frac{1}{V}$$

Si el volumen permanece constante, para que aumente el valor de K_c deberá aumentar la cantidad de Cl_2 o PCl_3 y disminuir la cantidad de PCl_5 .

El equilibrio se desplazará (hacia la derecha) hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio en el que habrá menos PCl_5 y más PCl_3 y Cl_2

c) De la expresión de K_c

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2]_e \cdot [\text{PCl}_3]_e}{[\text{PCl}_5]_e}$$

Si aumenta la cantidad (y concentración) de Cl_2 , para que K_c permanezca constante, deberá disminuir la cantidad de PCl_3 y aumentar la cantidad de PCl_5 .

El equilibrio se desplazará (hacia la izquierda) hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio en el que habrá más PCl_5 y menos PCl_3

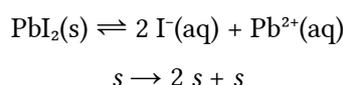
- C3. a) Expresa la relación que existe entre la solubilidad y el producto de solubilidad para el yoduro de plomo(II). 
- b) Si se dispone de una disolución saturada de carbonato de calcio en equilibrio con su sólido, ¿cómo se verá modificada la solubilidad del precipitado al añadirle carbonato de sodio? 
- Razone las respuestas. 

(P.A.U. Jun. 09)

Solución:

a) Se llama s a la solubilidad (concentración de la disolución saturada).

La ecuación del equilibrio puede escribirse:



La constante de equilibrio o producto de solubilidad es:

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}]_e \cdot [\text{I}^-]_e^2 = s(2s)^2 = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}}$$

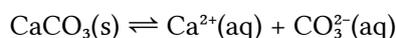
b) La solubilidad del CaCO_3 será menor que antes por efecto del ion común.

El Na_2CO_3 soluble se disociará totalmente:



lo que produce un aumento en la concentración del ion CO_3^{2-} en la disolución.

Esto provocará un desplazamiento del equilibrio



hacia la formación de la sal sólida, ya que en la expresión del producto de solubilidad,

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}]_e \cdot [\text{CO}_3^{2-}]_e$$

un aumento en la concentración del ion CO_3^{2-} tendrá que ser compensada con una disminución en la concentración del ion Ca^{2+} para mantener constante el valor del producto de solubilidad, que es una constante de equilibrio que solo cambia con la temperatura.

Es decir, la sal estará menos disociada y la solubilidad será menor.

PROBLEMAS

P1. El cloro se obtiene en el laboratorio según la siguiente reacción:



Calcula:

a) La cantidad de reactivos, expresada en gramos, necesarios para obtener 10 dm³ de cloro medidos a 15 °C y 0,89 atm.

b) El volumen de ácido clorhídrico de concentración 0,60 mol/dm³ necesario para ello.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

(P.A.U. Jun. 09)

Rta.: a) $m = 32,8 \text{ g MnO}_2$; $m = 55,0 \text{ g HCl}$; b) $V = 2,52 \text{ dm}^3 \text{ D HCl}$.



Datos

Gas: Presión

Cifras significativas: 3

$$p = 0,890 \text{ atm} = 9,02 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Temperatura

$$T = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

Volumen

$$V = 10,0 \text{ dm}^3 = 0,0100 \text{ m}^3$$

Concentración disolución HCl

$$[\text{HCl}] = 0,600 \text{ mol/dm}^3$$

Unidades de presión

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Constante de los gases ideales

$$R = 0,0820 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

Masa molar: Óxido de manganeso(IV)

$$M(\text{MnO}_2) = 86,9 \text{ g/mol}$$

Ácido clorhídrico

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

Incógnitas

Masa de MnO_2

$$m(\text{MnO}_2)$$

Masa de HCl

$$m(\text{HCl})$$

Volumen disolución HCl

$$V_2(\text{HCl})$$

Ecuaciones

Cantidad (número de moles)

$$n = m / M$$

De estado de los gases ideales

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Concentración de una disolución

$$[\text{solute}] = n(\text{s}) / V(\text{D})$$

Solución:

a) Suponiendo comportamiento ideal para el gas cloro,

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,890 \text{ atm} \cdot 10,0 \text{ dm}^3}{0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \cdot 288 \text{ K}} = 0,377 \text{ mol Cl}_2$$

De la ecuación ajustada:



La cantidad del MnO_2 necesaria es:

$$n(\text{MnO}_2) = 0,377 \text{ mol Cl}_2 \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0,377 \text{ mol MnO}_2$$

que corresponde a una masa de:

$$m(\text{MnO}_2) = 0,377 \text{ g MnO}_2 \frac{86,9 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 32,8 \text{ g MnO}_2$$

La cantidad del HCl necesaria es:

$$n(\text{HCl}) = 0,377 \text{ mol Cl}_2 \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 1,51 \text{ mol HCl}$$

que corresponde a una masa de:

$$m(\text{HCl}) = 1,51 \text{ mol HCl} \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 55,0 \text{ g HCl}$$

b) El volumen de la disolución de HCl de concentración 0,6 mol/dm³ que contiene esa cantidad de HCl es:

$$V_D = 1,51 \text{ mol HCl} \frac{1 \text{ dm}^3 \text{ D HCl}}{0,600 \text{ mol HCl}} = 2,52 \text{ dm}^3 \text{ D HCl}$$

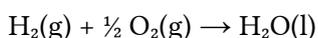
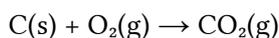
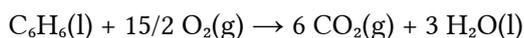
P2. Las entalpías estándar de combustión del C(s) y C₆H₆(l) son: -393,5 kJ/mol y -3301 kJ/mol, respectivamente; y el de formación del H₂O(l) vale -285,5 kJ/mol. Calcula:

- La entalpía estándar de formación del benceno(l).
- El calor, expresado en kJ, necesario para la obtención de 1,0 kg de benceno(l).

(P.A.U. Jun. 09)

Rta.: a) $\Delta H_f^\circ = 83,5 \text{ kJ/mol C}_6\text{H}_6$; b) $Q = 1,07 \text{ MJ}$.

Datos



Masa de benceno

Masa molar del benceno

Incógnitas

Entalpía de formación del benceno

Calor necesario para obtener 1,0 kg de benceno

Otros símbolos

Cantidad de sustancia (número de moles)

Ecuaciones

Ley de Hess

Cifras significativas: 4

$$\Delta H_c^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) = -3 \ 301 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_c^\circ(\text{C}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285,5 \text{ kJ/mol}$$

$$m = 1,000 \text{ kg} = 1 \ 000 \text{ g C}_6\text{H}_6$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78,1 \text{ g/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_6)$$

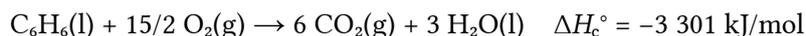
$$Q$$

$$n$$

$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ(\text{prod.}) - \Delta H^\circ(\text{react.})$$

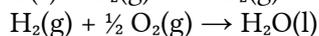
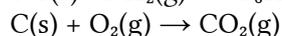
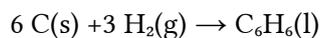
Solución:

a) Ecuación de combustión del benceno:



La ecuación de combustión del carbono sólido (grafito) coincide con la ecuación de formación del CO₂(g).

Ecuaciones de formación:



$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_6)$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285,5 \text{ kJ/mol}$$

Por la ley de Hess,

$$\Delta H_c^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) = 6 \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 3 \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) + 15/2 \Delta H_f^\circ(\text{O}_2))$$

$$-3\,301\text{ [kJ]} = (6\text{ [mol CO}_2\text{]} (-393,5\text{ [kJ/mol CO}_2\text{]} + 3\text{ [mol H}_2\text{O]} (-285,5\text{ [kJ/mol H}_2\text{O]})) - (\Delta H_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_6))$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_6) = +83,5\text{ kJ/mol C}_6\text{H}_6$$

b) Para obtener 1 000 g de C₆H₆ se necesitan

$$Q = 1000\text{ g C}_6\text{H}_6 \cdot \frac{1\text{ mol C}_6\text{H}_6}{78,1\text{ g C}_6\text{H}_6} \cdot \frac{83,5\text{ kJ}}{1\text{ mol C}_6\text{H}_6} = 1,07 \cdot 10^3\text{ kJ} = 1,07\text{ MJ}$$

P3. El cinabrio es un mineral que contiene sulfuro de mercurio(II). Una muestra de cinabrio se hace reaccionar con una disolución de ácido nítrico concentrado, de manera que el sulfuro de mercurio(II) presente en el mineral reacciona con el ácido formando monóxido de nitrógeno, sulfato de mercurio(II) y agua.

- Ajusta la reacción global por el método del ion-electrón.
- Calcula el volumen de ácido nítrico de concentración 12,0 mol/dm³ que reaccionará con el sulfuro de mercurio(II) presente en 10,0 g de cinabrio que contiene un 92,5 % en masa de sulfuro de mercurio(II).

(P.A.U. Jun. 09)

Rta.: a) $3\text{ HgS(s)} + 8\text{ HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow 8\text{ NO(g)} + 3\text{ HgSO}_4\text{(s)} + 4\text{ H}_2\text{O(l)}$; b) $V = 8,84\text{ cm}^3\text{ D HNO}_3$.

Datos

Masa de cinabrio

$$m = 10,0\text{ g}$$

Contenido de HgS en el cinabrio

$$r = 92,5\%$$

Concentración de la disolución de ácido nítrico

$$[\text{HNO}_3] = 12,0\text{ mol/dm}^3$$

Masa molar: HgS

$$M(\text{HgS}) = 233\text{ g/mol}$$

Incógnitas

Volumen de disolución de ácido nítrico

V

Otros símbolos

Cantidad de sustancia (número de moles)

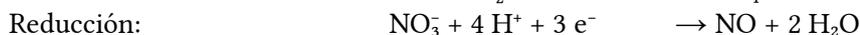
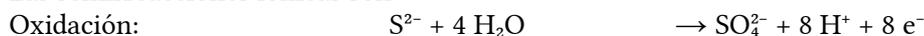
n

Solución:

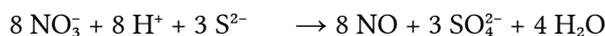
a) La reacción es



Las semirreacciones iónicas son:



Multiplicando la primera semirreacción por 3 y la segunda por 8 y sumando se obtiene la reacción iónica ajustada



Juntando los iones de signos opuestos se obtiene la reacción global:



b) La cantidad de HgS que hay en 10,0 g de cinabrio es:

$$n(\text{HgS}) = 10,0\text{ g cinabrio} \cdot \frac{92,5\text{ g HgS}}{100\text{ g cinabrio}} \cdot \frac{1\text{ mol HgS}}{233\text{ g HgS}} = 0,039\text{ mol HgS}$$

Necesitará un volumen de ácido nítrico de concentración 12,0 mol/dm³ igual a:

$$V_D(\text{HNO}_3) = 0,039\text{ mol HgS} \cdot \frac{8\text{ mol HNO}_3}{3\text{ mol HgS}} \cdot \frac{1000\text{ cm}^3\text{ D HNO}_3}{12,0\text{ mol HNO}_3} = 8,84\text{ cm}^3\text{ D HNO}_3$$

PRÁCTICAS

L1. Indica el material, procedimiento detallado y cálculos correspondientes necesarios para preparar en el laboratorio 250 cm³ de una disolución de cloruro de sodio de concentración 0,50 mol/dm³ a partir del producto sólido puro.

(P.A.U. Jun. 09)

Solución:

Cálculos: En 250 cm³ = 0,250 dm³ de disolución de NaCl de concentración 0,50 mol/dm³ hay

$$n(\text{NaCl}) = 0,50 \text{ mol NaCl} / \text{dm}^3 \cdot 0,250 \text{ dm}^3 = 0,125 \text{ mol NaCl}$$

que pesan:

$$m(\text{NaCl}) = 0,125 \text{ mol NaCl} \cdot 58,4 \text{ g NaCl} / \text{mol NaCl} = 7,3 \text{ g NaCl}$$

que hay que pesar:

Procedimiento: En un vaso de precipitados de 200 cm³ se vierte más de la mitad de agua.

En una balanza granataria se tara un vidrio de reloj y se pesan 7,3 g NaCl usando una espátula para manejar la sustancia. Se vuelca el vidrio de reloj sobre el agua del vaso de precipitados y se enjuaga el vidrio con un frasco lavador. Se agita con una varilla de vidrio el contenido del vaso de precipitados hasta que se completa la disolución.

Se vierte el contenido del vaso de precipitados en un matraz aforado de 250 cm³. Se añade agua al matraz aforado hasta cerca de la marca de enrase. Las últimas gotas se añaden con un cuentagotas hasta que la parte inferior del menisco esté a la altura de la marca de enrase del matraz aforado. Se tapa el matraz aforado y se invierte varias veces para homogeneizar. Se pasa a un frasco que se etiqueta: NaCl 0,50 mol/dm³ y la fecha. Se lava el material empleado.

Material: Balanza granataria, vidrio de reloj (1), espátula (1), vaso de precipitados de 200 cm³ (1), varilla de vidrio (1), frasco lavador (1), matraz aforado de 250 cm³ con tapón (1), frasco y etiquetas.

L2. Se dispone en el laboratorio de las siguientes disoluciones acuosas: 100 cm³ de HCl de concentración 0,10 mol/dm³ y 100 cm³ de NaOH de concentración 0,10 mol/dm³.

- Describe el procedimiento y material que emplearía para medir el calor de neutralización al mezclar las dos disoluciones.
- Calcula el calor molar de neutralización si en la reacción se liberan 550 J.

(P.A.U. Jun. 09)

Solución:

Material:

Calorímetro de 250 cm³: recipiente aislado (como un termo)
Probeta de 100 cm³. Tubo cilíndrico graduado con base de apoyo.
Termómetro
Agitador. Varilla de vidrio.

Procedimiento:

En una probeta de 100 cm³, se miden 100 cm³ de disolución de HCl de concentración 0,10 mol/dm³ y se vierten en un calorímetro. Se mide la temperatura con un termómetro.

Se lava la probeta y se miden 100 cm³ de disolución de NaOH de concentración 0,10 mol/dm³. Se mide su temperatura que debería ser la misma que la de la disolución de HCl ya que están ambas a la temperatura del laboratorio.

Se echa la disolución de hidróxido de sodio en el calorímetro y se agita con una varilla, comprobando la temperatura. Se anota el valor máximo.

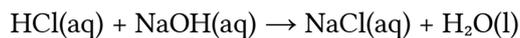
Se vacía el calorímetro y se lava.

Cálculos: (Supondré que los datos tienen al menos dos cifras significativas)

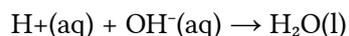
Usando el dato:

$$Q(\text{cedido en la neutralización}) = -550 \text{ J}$$

En la reacción:



que se puede escribir en forma iónica:



reacciona:

$$n(\text{HCl}) = 0,100 \text{ dm}^3 \cdot 0,10 \text{ mol HCl} / \text{dm}^3 = 0,010 \text{ mol HCl}$$

con

$$n(\text{NaOH}) = 0,100 \text{ dm}^3 \cdot 0,10 \text{ mol HCl} / \text{dm}^3 = 0,010 \text{ mol NaOH}$$

No hay reactivo limitante, por lo que la entalpía de la reacción es:

$$\Delta H_n^\circ = \frac{-550 \text{ J}}{0,010 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} = -55 \text{ kJ/mol}$$

Cuestiones y problemas de las [Pruebas de acceso a la Universidad](#) (P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) OpenOffice (o LibreOffice) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM)

Actualizado: 20/03/22