

QUÍMICA (Junio Original - Mañana 2009-10)

Instrucciones: 1 hora

Puntuación: Cuestiones: Máximo 1,5 puntos. Problema; Máximo; 4 puntos

CUESTIONES

- En base a su estructura electrónica : a) Deducir el tipo de enlace que se dará entre el elemento químico de número atómico 11 y el de número atómico 35, b) Razonar cual de ellos será más electronegativo, c) Indicar el número de electrones desapareados que presentarán ambos en estado fundamental.
- El Hidrógeno y el Oxígeno gaseoso se combinan para formar vapor de agua en la relación de volumen siguiente: 2 de hidrógeno : 1 de oxígeno : 2 de agua.
Para obtener 10 litros de vapor de agua, ¿qué volumen de hidrógeno y oxígeno gaseoso se han de combinar?
- Haciendo uso de la teoría de Brönsted-Lowry clasificar en carácter ácido o básico las siguientes especies: a) HCO_3^- ; b) NO_2^- ; c) NH_4^+ . Justificar detalladamente la respuesta
- Escribir las fórmulas de los productos formados en la reacción del Propeno con cada una de las siguientes sustancias: a) H_2 ; b) Cl_2 ; c) HCN ; d) HCl ; e) H_2O (en ácido). ¿Qué tipo de reacción se produce?

PROBLEMA

- Una mezcla gaseosa de 1 litro, constituida inicialmente por 7,94 mol de hidrógeno y 5,30 mol de yodo, se calienta a 445°C , con lo que se forman en el equilibrio 9,52 mol de HI. A) Ajustar la reacción, b) Calcular el valor de la constante de equilibrio a dicha temperatura, c) Si hubiésemos partido de 4 mol de Hidrógeno gas y 2 mol de yodo gas, ¿cuántos mol de yoduro de hidrógeno habría en el equilibrio? Razone las respuestas

SOLUCIONES

CUESTIONES

- En base a su estructura electrónica : a) Deducir el tipo de enlace que se dará entre el elemento químico de número atómico 11 y el de número atómico 35, b) Razonar cual de ellos será más electronegativo, c) Indicar el número de electrones desapareados que presentarán ambos en estado fundamental.

RESOLUCIÓN

Las configuraciones electrónicas de ambos elementos son:

A: (Z=11) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ Se trata de un metal perteneciente al grupo 1 (Alcalino) por tener en su última capa un solo electrón

B: (Z=35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ que ordenados por niveles electrónicos, nos quedará: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$. Se trata de un NO METAL perteneciente al grupo 17 (7B) (Halógeno) por tener 7 electrones en su última capa

El elemento A tiene tendencia a perder su último electrón para adquirir la configuración del gas noble inmediatamente anterior, mientras que el elemento B tiene tendencia a ganar un electrón y completar así su última capa, por ello, entre ambos se formará **UN ENLACE IÓNICO**

El más electronegativo es el elemento B, ya que se encuentra más a la derecha de la tabla periódica y es el que más tendencia tiene a ganar electrones.

Para determinar el número de electrones desapareados que tiene cada uno, tenemos que observar las respectivas configuraciones electrónicas, aplicándole la regla de Hund en aquellos casos en que puedan existir varios orbitales, en este caso solamente para el B, en el cual al tener electrones en los orbitales p, hay que distribuirlos en los tres orbitales p:

A: (Z=11) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$: **1 ELECTRÓN DESAPAREADO** (el del orbital $3s^1$)

B: (Z=35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p_x^2 4p_y^2 4p_z^1$: **1 ELECTRÓN DESAPAREADO** (el del orbital $4p_z^1$)

-
- El Hidrógeno y el Oxígeno gaseoso se combinan para formar vapor de agua en la relación de volumen siguiente: 2 de hidrógeno : 1 de oxígeno : 2 de agua.

Para obtener 10 litros de vapor de agua, ¿qué volumen de hidrógeno y oxígeno gaseoso se han de combinar?

RESOLUCIÓN

De acuerdo con la hipótesis de Avogadro: "Volúmenes iguales de gases diferentes en las mismas condiciones de P y T contienen el mismo número de moléculas" las proporciones en volumen y en moles son las mismas, por lo que en este caso, podemos decir que "El Hidrógeno y el Oxígeno gaseoso se combinan para formar vapor de agua en la relación de MOLES siguiente: 2 de hidrógeno : 1 de oxígeno : 2 de agua" o bien aplicar directamente esta proporción en la reacción:



en la que vemos que 2 moles de Hidrógeno gaseoso se combinan con un mol de Oxígeno gaseoso para dar dos moles de agua, proporción que, como hemos dicho, es también proporción en volumen.

Por ello, y teniendo en cuenta la proporción de reacción que nos dan, tenemos que:

$$\left. \begin{array}{l} 2 \text{ litros de H}_2 \text{ --- } 2 \text{ litros de H}_2\text{O} \\ x \text{ --- } 10 \end{array} \right\} x = 10 \text{ litros de Hidrógeno}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ litro de O}_2 \text{ --- } 2 \text{ litros de H}_2\text{O} \\ x \text{ --- } 10 \end{array} \right\} x = 20 \text{ litros de Oxígeno}$$

3- Haciendo uso de la teoría de Brönsted-Lowry clasificar en carácter ácido o básico las siguientes especies: a) HCO_3^- ; b) NO_2^- ; c) NH_4^+ . Justificar detalladamente la respuesta

RESOLUCIÓN

De acuerdo con la teoría ácido-base de Brönsted:

- Ácido es toda sustancia capaz de ceder protones al disolvente
- Base es toda sustancia capaz de aceptar protones del disolvente.

Las sustancias que nos dan, si las ponemos en agua, se comportarán de la forma siguiente:

- a) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ Le cede un protón al agua, por tanto se comporta COMO ÁCIDO
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ Acepta un protón del agua, por tanto se comporta COMO BASE
 En este caso puede comportarse como ácido y como base; es una sustancia ANFÓTERA
- b) $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$ Acepta un protón del agua, por tanto se comporta COMO BASE
- c) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ Le cede un protón al agua, por tanto se comporta COMO ÁCIDO

4- Escribir las fórmulas de los productos formados en la reacción del Propeno con cada una de las siguientes sustancias: a) H_2 ; b) Cl_2 ; c) HCN ; d) HCl ; e) H_2O (en ácido). ¿Qué tipo de reacción se produce?

RESOLUCIÓN

- a) $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$: Reacción de ADICIÓN
- b) $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$: Reacción de ADICIÓN
- c) $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCN} - \text{CH}_3$: Reacción de ADICIÓN
- d) $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$: Reacción de ADICIÓN
- e) $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$: Reacción de ADICIÓN

PROBLEMA

1- Una mezcla gaseosa de 1 litro, constituida inicialmente por 7,94 mol de hidrógeno y 5,30 mol de iodo, se calienta a 445°C, con lo que se forman en el equilibrio 9,52 mol de HI. A) Ajustar la reacción, b) Calcular el valor de la constante de equilibrio a dicha temperatura, c) Si hubiésemos partido de 4 mol de Hidrógeno gas y 2 mol de iodo gas, ¿cuántos mol de yoduro de hidrógeno habría en el equilibrio? Razone las respuestas

RESOLUCIÓN

El equilibrio que se establece es:

	H ₂	+	I ₂	<==>	2 HI
Inicial	7,94		5,30		---
En equilibrio	7,94-x		5,30-x		2x = 9,52

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$$

Siendo "x" = N° moles de H₂ que reaccionan, por lo que también reaccionarán "x" moles de I₂ y se formarán "2.x" moles de HI, pero puesto que conocemos la cantidad de éste que se forma en el equilibrio, podemos calcular el valor de "x":

$$2 \cdot x = 9,52 \implies x = 4,76$$

y con este dato, podemos determinar ya las cantidades de las tres especies en el equilibrio:

$$H_2 : 7,94 - x = 7,94 - 4,76 = 3,18 \text{ moles de } H_2 \text{ en el equilibrio} \implies \frac{3,18}{1} = 3,18 \text{ Molar}$$

$$I_2 : 5,30 - x = 5,30 - 4,76 = 0,54 \text{ moles de } I_2 \text{ en el equilibrio} \implies \frac{0,54}{1} = 0,54 \text{ Molar}$$

$$HI : 9,52 \text{ moles en el equilibrio} \implies \frac{9,52}{1} = 9,52 \text{ Molar}$$

Dado que se encuentran en un recipiente de 1 litro, las concentraciones de estas tres especies coincidirán con sus números de moles

Por tanto, la constante de equilibrio será: $K_c = \frac{9,52^2}{3,18 \cdot 0,54}$; **Kc = 52,78**

Si ahora partimos de otras cantidades, tenemos que replantear de nuevo el equilibrio:

	H ₂	+	I ₂	<==>	2 HI
Inicial	4		2		---
En equilibrio	4 - x		2 - x		2x

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]}$$

Siendo "x" = N° moles de H₂ que reaccionan, por lo que también reaccionarán "x" moles de I₂ y se formarán "2.x" moles de HI,

Aplicando ahora la expresión de la constante de equilibrio, cuyo valor ya conocemos, y teniendo en cuenta que el volumen del recipiente es 1 litro, nos quedará:

$$52,78 = \frac{(2x)^2}{(4-x) \cdot (2-x)} \text{ de donde: } 52,78 \cdot (4-x) \cdot (2-x) = (2x)^2 \implies 48,78x^2 - 316,68x + 422,24 = 0$$

y al resolver esta ecuación nos queda: **x = 1,875** (el otro valor no sirve ya que nos llevará a que quedarían cantidades negativas de H₂ y de I₂)

Por tanto, las cantidades de las tres especies presentes en el equilibrio serán:

$$H_2 : 4 - x = 4 - 1,875 = \mathbf{2,125 \text{ moles de } H_2 \text{ en el equilibrio}}$$

$$I_2 : 2 - x = 2 - 1,875 = \mathbf{0,125 \text{ moles de } I_2 \text{ en el equilibrio}}$$

$$HI : 2 \cdot x = 2 \cdot 1,875 = \mathbf{3,75 \text{ moles de HI en el equilibrio}}$$