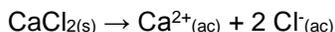


Problemas de aplicación de Química

Tema: Termoquímica y equilibrio químico

1.- El cloruro de calcio, $\text{CaCl}_{2(s)}$, tiene una gran utilidad en el deshielo de las carreteras y vías públicas de países con bajas temperaturas. Esta aplicación del cloruro de calcio surge porque la sal anhidra absorbe agua mediante un proceso exotérmico; el calor liberado funde el hielo de los alrededores. Calcule el calor liberado en el siguiente proceso, en (kJ), si se utilizan 5 (kg) de CaCl_2 a 25 ($^{\circ}\text{C}$).



Respuesta: Q = - 3733.09 (kJ)

2.- El ácido acetilsalicílico ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) conocido popularmente como aspirina es un fármaco de la familia de los salicilatos. Se utiliza frecuentemente como analgésico, antipirético, antiinflamatorio y como antiagregante plaquetario (para reducir los trombos sanguíneos). Sus efectos adversos son de índole gastrointestinal, ya que puede ocasionar úlceras pépticas gástricas. Fue sintetizado por primera vez por el químico francés Charles Frédéric Gerhardt en 1853, aunque se le debe al farmacéutico Felix Hoffmann, investigador de los laboratorios Bayer, el haberlo obtenido con un alto grado de pureza.

El ácido acetilsalicílico es un ácido débil, cuya constante de acidez es aproximadamente 3.24×10^{-4} a 25 ($^{\circ}\text{C}$).

a) ¿Cuál es el valor del pH de una disolución que se prepara disolviendo 500 (mg) de ácido acetilsalicílico en suficiente agua hasta completar 250 (mL) de disolución?

b) ¿Cuál es la concentración de iones OH^{-} en la disolución?

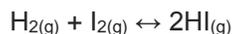
Respuestas:

a) pH = 2.76

b) $[\text{OH}^{-}] = 5.74 \times 10^{-12}$ [M]

3.- El yoduro de hidrógeno, HI, es un gas incoloro. Es utilizado en química orgánica y química inorgánica como una de las principales fuentes de yodo y como un agente reductor.

Uno de los métodos de la obtención del $\text{HI}_{(g)}$ es mediante la combinación de $\text{H}_{2(g)}$ y de $\text{I}_{2(g)}$, como se muestra en la siguiente ecuación química:



Durante muchos años, se consideró que esta reacción ocurría mediante un mecanismo bimolecular simple entre las moléculas de los reactivos; sin embargo, posteriormente se determinó que, cuando una mezcla de los reactivos se irradia con luz cuya longitud de onda es 578 (nm) (que corresponde a la energía de disociación del $\text{I}_{2(g)}$), la rapidez de producción del $\text{HI}_{(g)}$ se incrementa de manera significativa. Este resultado apoya el hecho de que el $\text{I}_{2(g)}$ se disocia en dos átomos de yodo, y cada

uno de ellos se adhiere a cada uno de los lados de la molécula de $H_{2(g)}$, rompiéndola, y generando el producto.

En un experimento se colocaron 1 (mol) de $H_{2(g)}$ y 1 (mol) de $I_{2(g)}$ en un recipiente de 1 (L). Cuando el sistema alcanzó el equilibrio a 458 ($^{\circ}C$), se determinó que en el matraz había 0.225 (mol) de $H_{2(g)}$, 0.225 (mol) de $I_{2(g)}$ y 1.55 (mol) de $HI_{(g)}$. Determine a 458 ($^{\circ}C$):

- La constante de equilibrio, K_c .
- La constante de equilibrio, K_p .
- La presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.

Respuestas:

a) 47.46 ; b) 47.46 ; c) $P_{H_2} = P_{I_2} = 1366.51$ (kPa); $P_{HI} = 9413.72$ (kPa)

4.- El acetato de etilo, también llamado etanoato de etilo, es un éster cuya fórmula es $CH_3-COO-CH_2-CH_3$. Es un líquido incoloro, miscible con hidrocarburos, alcoholes y éteres y poco soluble en agua. En el laboratorio, el acetato de etilo es comúnmente usado para preparar mezclas de disolventes para su utilización en técnicas de cromatografía. Algunas otras de sus aplicaciones son: en la industria de los adhesivos, en la industria alimenticia, como disolvente para la elaboración de compuestos explosivos, en la industria textil, etc.

El acetato de etilo se produce a partir de la reacción del alcohol etílico (C_2H_5OH) con el ácido acético (CH_3COOH).

Cuando se mezclan, a temperatura ambiente, 1 (mol) de alcohol etílico con 1 (mol) de ácido acético, en el equilibrio existen 2/3 de (mol) tanto del éster como de agua. Si la reacción que se lleva a cabo es la siguiente:



Determine:

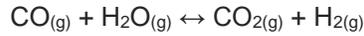
- El valor de K_c .
- ¿Cuántas moles de éster se formarán si se mezclan 2.5 (mol) de alcohol etílico con 1 (mol) de ácido acético?

Respuestas:

a) 4 ; b) 0.88 [mol]

5.- Existe información de que Paracelso produjo formalmente el hidrógeno, $H_{2(g)}$, a partir de una mezcla de metales y ácidos fuertes, aunque él no tenía idea de que estaba en presencia de un nuevo compuesto químico. En 1671, Robert Boyle, describió la reacción que ocurría entre la limadura de hierro y ácidos diluidos, y que resulta en la producción de hidrógeno. En 1766, Henry Cavendish, identificó el gas producido (al que llamó "aire inflamable") en la reacción metal-ácido y se percató de que produce agua cuando se le quema. Generalmente, a él se le da el crédito como el descubridor de este compuesto. En 1783, Antoine Lavoisier, dio a esta sustancia el nombre de hidrógeno.

Otro método para producir hidrógeno es mediante la reacción entre el monóxido de carbono y el agua, mediante la siguiente reacción,



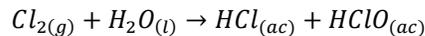
A 986 (°C), K_c para la reacción es 0.63. Si se colocan 1 (mol) de vapor de agua y 3 (mol) de monóxido de carbono y se permite que la reacción llegue al equilibrio a una presión total de 2 (atm), determine:

- El número de moles de cada sustancia en el equilibrio.
- El valor de K_p .

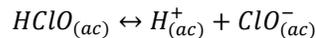
Respuestas:

- $n_{\text{CO}} = 2.318 \text{ [mol]} ; n_{\text{H}_2\text{O}} = 0.318 \text{ [mol]} ; n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2} = 0.682 \text{ [mol]} ;$
- $K_p = 0.63$

6.- Un procedimiento normal de mantenimiento de una alberca consiste en el burbujeo de cloro gaseoso para "clorarla". Esto sirve para formar ácido hipocloroso, que es el desinfectante que mantiene en buenas condiciones al agua de la piscina. El ácido hipocloroso oxida a las proteínas que contienen azufre y las descompone; es así como elimina a las bacterias indeseables en el agua. Para que la alberca cumpla con las normas oficiales debe tener un pH entre 7.4 y 7.5. Cuando se burbujea el cloro gaseoso, se produce la siguiente reacción:



Puesto que el ácido hipocloroso es un ácido débil, se establece el equilibrio químico siguiente:



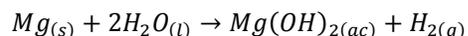
Calcule la concentración inicial del ácido hipocloroso que debe haber en la alberca para que el pH sea 7.45.

Respuesta: $7.145 \times 10^{-8} \text{ [M]}$

7.- Cuando se está de excursión en un entorno agreste, o cuando se está en una misión militar, calentar un paquete de comida puede ser un problema si no es factible encender una hoguera. Sin embargo, ingerir una comida caliente para reforzar el ánimo en estas situaciones de riesgo es primordial. Para ello existe una solución sencilla: las "laminillas de calentamiento", las cuales contienen una especie de hule espuma en cuyos poros hay trocitos de magnesio dispersos en este medio. Las instrucciones para hacer funcionar este ingenioso invento son:

- Poner en una bolsa de plástico una laminilla de calentamiento con el paquete de comida.
- Añadir unos 30 (cm^3) de agua y esperar 15 (minutos). En ese tiempo se notará el burbujeo de un gas, por lo que se debe mantener abierta la bolsa de plástico.
- Al final de la espera, la comida alcanzará una temperatura de 60 ($^{\circ}C$).

Si la reacción que ocurre es:



calcule la energía en forma de calor de esta reacción.

Respuesta: $Q = - 927.3 \frac{kJ}{mol}$