

## \* Casos

### Caso I: Equilibrio químico

Una compañía muy conocida de detergentes ha convocado a algunos despachos de consultorías de Ingenieros Químicos para que resuelvan un problema que tienen en la planta que produce el amoníaco empleado en el producto comercial con AMONIA ( solución al 10% de amoníaco en solución acuosa). Dicho amoníaco lo producen a partir de hidrógeno y nitrógeno molecular a 500 °C.

El problema consiste en que el producto final viene contaminado con hidrógeno y nitrógeno, ocasionando rendimientos bajos y por consiguiente cuantiosas pérdidas de dinero.

Los ingenieros químicos de dicha compañía tienen la idea de que se trata de un problema de Equilibrio Químico por lo que sugieren que se estudie a detalle este tema y se tome en cuenta, que desean que se mejore el rendimiento de reacción sin afectar apreciablemente la velocidad de la reacción ya que eso también ocasionaría pérdidas.

Dado que ellos están muy familiarizados con el proceso , proporcionan una lista de pasos a seguir para resolver el problema en el menor tiempo posible :

- 1) En 5 renglones enunciar el concepto de Equilibrio Químico y expresar la Constante de Equilibrio.
- 2) Observar que sucede con las concentraciones de reactivos y productos al inicio de la reacción, al final de la reacción y con la relación entre ellos.
- 3) Expresar la ley de Acción de Masas.
- 4) Establecer la reacción balanceada del problema y determinar si se trata de un equilibrio homogéneo o heterogéneo y expresar la K para la reacción.
- 5) Revisar si el rendimiento bajo que tienen en la planta se puede deber a la reversibilidad de la reacción o bien pueden existir otros factores. Si los hay enúncialos.
- 6) Revisar si tiene reacciones múltiples o secundarias. Si las hay expresa la Constante Global y si no las hay da un ejemplo de reacciones múltiples y su constante global
- 7) ¿Qué información te proporciona la constante y qué es Q?
- 8) Enuncia el Principio de Le Chatelier.

9) Qué factores influyen en el Equilibrio de una reacción y cuáles en la cinética de la misma? Compáralos.

10) Calcular la Constante de Equilibrio para la reacción del problema, si la Compañía reporta que las concentraciones al equilibrio son : amoniaco 0.2 M, nitrógeno 0.1M y de hidrógeno son 1.9 M

11) Para la reacción de producción de amoniaco a 500° C la constante es de 1.25. Si las concentraciones iniciales son : hidrógeno 0.85 M, nitrógeno 0.46 M y amoniaco 0.51 M. Calcula las concentraciones de cada uno al equilibrio. Indica cuales de ellas aumentaron y cuales disminuyeron y concluye.

12) Por medio de una tabla enumera los factores que pudiera manipular la compañía para que aumente el rendimiento en dicha planta.

13) Concluye

## \* Casos

### Caso II: Reacciones de neutralización

Estudio de la reacción que ocurre al disolver un antiácido efervescente en agua. Disuelve una tableta en medio vaso de agua. ¿Qué observas?

- 1) Copia de la caja de tabletas la formulación.
- 2) Busca las formulas de las distintas sustancias que componen la tableta.
- 3) Especifica de que tipo de sustancias se trata.
- 4) Discute con tus compañeros que tipo de reacción se lleva a cabo y deduce la reacción. Balancéala.
- 5) Discute con tus compañeros, para que sirve disolver la tableta en agua y explica si el medicamento se puede tomar sin disolver.
- 6) Calcula los pesos moleculares de reactivos y productos.
- 7) Determina si hay reactivo limitante.
- 8) Basándote en el reactivo limitante, calcula la cantidad en miligramos de cada compuesto al final o equilibrio de la reacción, si la reacción tiene un rendimiento prácticamente del 100 %
- 9) Con base en tus resultados, indica si es posible que el antiácido alivie el dolor de cabeza y la acidez estomacal. Explica.
- 10) Busca en tu libro, cuantos tipos de ácidos y bases existen y que diferencias existen entre ellos.
- 11) Establece la constante de acidez de un ácido fuerte y de una base fuerte. Que valor tiene? Da 2 ejemplos de cada uno de ellos.
- 12) Establece la constante para un ácido débil y para una base débil. Desde que rango de constante de equilibrio ácido (o base ) se considera un ácido (base) de fuerza media y a partir de que valor es débil. Da 3 ejemplos de ácidos débiles y 3 ejemplos de bases débiles.
- 13) Establece el equilibrio para cada uno de los ejemplos anteriores cuando se disuelven en agua. Expresa la constante para cada uno de ellos y encuentra su valor en las tablas.
- 14) Define pKa y pKb.
- 15) Define pH.
- 16) Define constante de ionización del agua. Que valor tiene a 25<sup>o</sup> C. Que otros nombres recibe el equilibrio de ionización del agua .Define pKw.

- 17) Demuestra que el pH del agua es 7.
- 18) ¿Que es un anfótero?
- 19) ¿Que es una solución tampón? ¿Que otro nombre reciben este tipo de soluciones?
- 20) De acuerdo con los compuestos que quedan al final de la reacción del antiácido, deduce si se trata de una solución ácida, básica, neutra o tamponada.
- 21) Calcula el pH de la solución que resulta de disolver el antiácido en agua.
- 22) Concluye.
- 23) Evalúa tu trabajo y el de tus compañeros de equipo.

## \* Casos

### Caso III: Reacciones de precipitación

Un ejemplo de una reacción de precipitación es la formación del cascarón del huevo de gallina. Esta constituido por 40% calcio, el cual se precipita para formar el cascarón en 16 horas aproximadamente, basado en esto contesta las siguientes preguntas:

- 1) ¿A qué velocidad se deposita el calcio?
- 2) ¿Tú crees que la gallina puede consumir suficiente calcio como para satisfacer este requerimiento si sabemos que los huesos de la gallina también requieren calcio?
- 3) ¿De qué sal de calcio están formados los huesos?
- 4) Busca las constantes de solubilidad de esta sal e indica cualitativamente que tan soluble es. Calcula la solubilidad molar de dicha sal.
- 5) Si la gallina no consume suficiente calcio, indica que pasaría con los cascarones del huevo.
- 6) El cascarón de huevo esta formado por calcita. Busca su fórmula y sus constantes de solubilidad y explica el proceso de formación del huevo mediante una reacción. Calcula la solubilidad molar de la misma.
- 7) ¿De dónde provienen los iones carbonato?
- 8) Explica basándote en el principio de Le Chatelier ¿qué sucede con el  $\text{CO}_2$  que elimina la gallina en climas cálidos y su relación con el cascarón de huevo?
- 9) Concluye.

## \* Casos

### Caso IV : Reacciones Redox

Problemas ocasionados por tapaduras metálicas de los dientes y por los aretes en la lengua.

Uno de los materiales utilizados por los dentistas para tapar dientes o muelas picadas es una mezcla de dos metales conocida como amalgama (plata y mercurio o plata y estaño o estaño y mercurio). Inicia este estudio contestando las siguientes preguntas

- 1) Busca los potenciales estándar de  $\text{Hg}_2^{2+}/\text{Ag}_2\text{Hg}_3$ ,  $\text{Sn}^{2+}/\text{Ag}_3\text{Sn}$ ,  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}_8\text{Hg}$ .
- 2) ¿Qué sucede cuando un material de aluminio como un tenedor o la envoltura de un dulce entra en contacto con la amalgama?
- 3) Busca el potencial estándar del aluminio.
- 4) Coloca los potenciales que encuentres en el punto 2 y 3 en escala de potencial y demuestra que se formó una celda electroquímica.
- 5) Simboliza mediante un diagrama, la celda formada e indica cada parte de la boca en ella.
- 6) Establece las semi-reacciones y cuál es el cátodo y cuál es el ánodo.
- 7) ¿Qué pasaría si la amalgama entra en contacto con otro metal, por ejemplo con oro de incrustación de un diente cercano?
- 8) Coloca los potenciales estándar en una escala de potencial y determina la reacción que ocurre. ¿Cuál es el ánodo y cuál es el cátodo?
- 9) ¿Cuál de las amalgamas es más fácil de corroer?
- 10) De acuerdo con el punto 10 ¿qué ión se libera y qué ocasiona en la boca la presencia de este ión?
- 11) Realiza el mismo estudio para un arete en la lengua suponiendo que el material de éste es acero inoxidable. Busca de qué material está hecho y cómo se fabrica.

## \* Casos

### Caso V: La muerte de los vampiros a causa del ajo

Los vampiros son personas que tienen una enfermedad llamada porfiria, en la cual existen anomalías en la producción de pigmentos de HEM, la sustancia básica para la producción de la hemoglobina (pigmento de los glóbulos rojos), de la mioglobina (pigmento rojizo de las células musculares) y otras sustancias llamadas citocromos. Por esto tienen síntomas como fotofobia, cambios de personalidad y debilidad. Los seres humanos tenemos en el hígado una enzima conocida como citocromo p-450 cuya función es remover del organismo sustancias no solubles en agua dando como resultado productos xenobioticos hidrosolubles. El citocromo contiene el grupo prostético HEM, que también se encuentra en la hemoglobina. Este grupo tiene la protoporfirina IX y hierro. El grupo HEMO puede ser destruido al consumir drogas y otros compuestos orgánicos ya que éstos forman complejos con el grupo HEM. Estos tienen mucho en común en los constituyentes del ajo. Es por ella que la ingesta o aspiración del ajo aumenta la severidad del ataque de porfiria. El ajo se compone de varias sustancias con azufre, que al entrar al cuerpo se metabolizan en diferentes partes del cuerpo. En el hígado se sintetiza como diallilsulfito. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un complejo?
2. ¿Qué es un ligando?
3. ¿Qué es un quelato?
4. ¿Qué es EDTA?
5. ¿Qué propiedades ácidas tiene?
6. ¿Qué complejos forman con metales?
7. Define constante de formación de complejos con EDTA.
8. ¿Qué es alfa?
9. ¿Qué es  $C_T$  constante?
10. Define la constante de formación condicional.
11. ¿Cuál es la estructura del grupo HEM y del diallilsulfito?
12. ¿Cuál es la reacción entre estos dos compuestos?
13. ¿Cuál de los dos es el ligando y que dentadura tiene?
14. ¿El HEM es una quelato?
15. El grupo HEM normalmente reacciona con oxígeno, ¿cuál es la reacción que ocurre?

16. El grupo HEM también forma un complejo con el cianuro, ¿cuál es la reacción?

17. ¿Por qué mueren los vampiros con el ajo?

## \* Casos

### Caso VI: Formación de complejos con EDTA

Para conservar y dar mayor vida de anaquel a su producto, una fábrica productora de verduras congeladas decidió enlatar sus productos. Pero al analizar el producto enlatado en el departamento de control de calidad, se detectó que el color de las verduras se estaba afectando, es decir, que el color de las verduras después de enlatarlas no era el original. Después de varias investigaciones se descubrió que el problema consistía en que el material de las latas (que contenía aluminio) estaba reaccionando con los colorantes aplicados al producto. La solución a este problema fue agregar soluciones que contenían EDTA al producto. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un colorante?
2. ¿Qué tipos de colorantes existen y cuál de esos son los que más reaccionan con las latas?
3. ¿Qué es EDTA y qué propiedades ácidas tiene?
4. Define constante de formación de complejos con EDTA y escribe cual es la constante para  $Al^{3+}$
5. ¿Por qué crees que el colorante reacciona con la lata de aluminio?
6. ¿Qué reacción estaba ocurriendo entre la lata y los colorantes?
7. ¿Por qué se decidió agregar una solución de EDTA para resolver el problema, y que ocurre al agregarlo?
8. Escribe la reacción de formación de complejos con  $Al^{3+}$  y EDTA
- 9.Cuál es la concentración al equilibrio del  $Al^{3+}$  si la solución  
 $Al^{3+} + Y^{4-} \xrightarrow{[0.0105M]} AlY^-$  a un pH de 10.
10. ¿Existe algún peligro al consumidor el agregar EDTA?
11. ¿Crees que sucedería lo mismo con una lata de hierro?
12. Concluye.