

	<p align="center">Pruebas de Acceso a las Universidades de Castilla y León</p>	<p align="center">QUÍMICA JUNIO 2007</p>	<p align="center">Texto para los alumnos 2 páginas</p>
---	---	---	---

Bloque A - SOLUCIONES

A-1º - Partiendo de los siguientes potenciales estándar de reducción a 298 K: $E^{\circ}(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,15 \text{ V}$ y $E^{\circ}(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$.

- Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción para los sistemas: Cu/ácido clorhídrico y Cu/ácido nítrico.
- Indique cuál de los ácidos clorhídrico 1 M o nítrico 1 M oxidará al cobre metálico hasta Cu^{2+} en condiciones estándar e indique quién es el oxidante y quién el reductor.

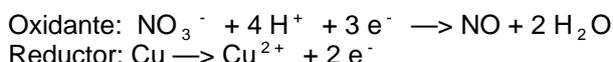
RESOLUCIÓN

En el caso del HCl, los iones presentes en la disolución son los procedentes de su disociación:
 $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, por lo que el Cu solamente podrá ser oxidado por el H^+ . Para que esto suceda, el potencial normal de reducción debe ser mayor el del sistema H^+/H_2 que el del sistema Cu^{2+}/Cu , y dado que esto no es así, en este caso **no se producirá reacción alguna entre el Cu y el HCl**

En el caso del ác. Nítrico: HNO_3 , los iones presentes en la disolución serán también los procedentes de su disociación:

$\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$, por lo que el Cu en este caso el podrá ser oxidado tanto por el H^+ (Lo cual no va a suceder ya que el potencial del sistema Cu^{2+}/Cu es mayor que el del sistema H^+/H_2 , como hemos indicado antes) como por el ion nitrato NO_3^- , y en este caso **sí se producirá la oxidación** ya que el potencial del sistema NO_3^-/NO es mayor que el potencial del sistema Cu^{2+}/Cu .

En este caso las reacciones que tienen lugar son:



Por tanto, la oxidación del cobre la producirá el ác. Nítrico, pero no el ác. Clorhídrico

Para que esto suceda, el potencial normal de reducción debe ser mayor el del sistema H^+/H_2 que el del sistema Cu^{2+}/Cu , y dado que esto no es así, en este caso **no se producirá reacción alguna entre el Cu y el HCl**

A-2º Se disuelven 12,2 g de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$) en 10 L de agua. Determine:

- El pH de la disolución si la K_a es $6,65 \times 10^{-5}$.
- Grado de disociación del ácido benzoico.

RESOLUCIÓN

La molaridad de la disolución inicial de ác. Benzoico, teniendo en cuenta que su peso molecular es:

$$P_m = 7.12 + 6.1 + 2.16 = 122, \text{ es: } M = \frac{g}{P_m \cdot L} = \frac{12,2}{122 \cdot 10}; \mathbf{M = 0,01 \text{ Molar}}$$

La reacción de disociación de este ácido, que como sabemos es un ácido débil, es:

	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} \rightleftharpoons$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}^- +$	H^+
Inicial	0,01	----	----
En equilibrio	0,01 - x	x	x

Siendo "x" el número de mol/L de ác. Benzoico que se disocian, y serán también las de H^+ y de $C_6H_5-COOH^-$ que se forman.

La constante de disociación para este equilibrio es: $Ka = \frac{[C_6H_5-COO^-] \cdot [H^+]}{[C_6H_5-COOH]}$ en la cual al

sustituir, nos queda: $6,65 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,01 - x}$ y dado el pequeño valor de la constante de equilibrio, podemos

despreciar "x" frente al 0,01 en el denominador de esta fracción, y así: $6,65 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,01}$; $x = 8,15 \cdot 10^{-4}$

Por tanto: $[H^+] = x = 8,15 \cdot 10^{-4}$; y de ahí: $pH = -\lg [H^+] = -\lg 8,15 \cdot 10^{-4}$; **pH = 3,09**

El grado de disociación se calcula teniendo en cuenta que de los 0,01 mol/L iniciales se han disociado "x", es decir, $8,15 \cdot 10^{-4}$, y así: $\alpha = \frac{8,15 \cdot 10^{-4}}{0,01}$; $\alpha = \mathbf{0,0815 = 8,15\%}$

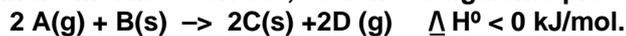
(*) Aunque la constante de disociación tiene un valor muy pequeño ($6,65 \cdot 10^{-5}$) puesto que la concentración inicial de la disolución es también pequeña (10^{-2}) podríamos no despreciar "x", así nos quedaría:

$6,65 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0,01 - x}$; $x^2 + 6,65 \cdot 10^{-5} \cdot x - 6,65 \cdot 10^{-7} = 0$, y al resolver esta ecuación:

$x = \frac{-6,65 \cdot 10^{-5} \pm \sqrt{(6,65 \cdot 10^{-5})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-6,65 \cdot 10^{-7})}}{2}$; donde la única solución válida es:

$x = 7,83 \cdot 10^{-4} = 10^{-3,10}$ y por tanto **pH = 3,10**, donde vemos el pH en ambos casos es prácticamente el mismo

A-3º En un cilindro metálico cerrado, se tiene el siguiente proceso químico en equilibrio:



Justifique de un modo razonado el sentido hacia donde se desplazará el equilibrio si:

- Se duplica la presión en el sistema.
- Se reduce a la mitad la concentración de los reactivos B y C.
- Se incrementa la temperatura.

RESOLUCIÓN

En este caso se trata de una aplicación directa de la Ley o Principio de Le Chatelier, que dice "Cuando en un equilibrio se introduce una modificación, el equilibrio se desplazará en el sentido que se contrarreste la modificación introducida". Por tanto, si se aumenta la presión (o disminuye el volumen), el equilibrio se desplazará hacia el miembro en el cual haya menor número de moles de gas; si se aumenta la temperatura, se desplazará en el sentido de la reacción endotérmica, y si se introduce algún componente, se desplazará hacia donde haya menor número de moles del mismo.

Estos cambios se deben a la expresión de la propia constante de equilibrio, la cual para el

equilibrio que nos dan es: $Kc = \frac{[D]^2}{[A]}$ (Las cantidades de B y de C no influyen sobre el equilibrio ya que se encuentran en estado sólido.

Así, para este caso tendremos que:

- Si se duplica la presión del sistema, dado que en ambos miembros de la reacción hay el mismo número de moles de gas, el equilibrio no sufrirá modificación alguna
- Si se reduce a la mitad la concentración de los reactivos B y C, dado que se trata de dos reactivos en estado sólido, no influyen sobre el valor de la constante de equilibrio, y por ello, el equilibrio no sufrirá modificación alguna

- C) Si se incrementa la temperatura, se favorecerá la reacción endotérmica, por lo que dado que la reacción directa que nos dan es una reacción exotérmica ($\Delta H^\circ < 0$), se favorecerá la reacción inversa, por tanto, el equilibrio se desplazará hacia la izquierda

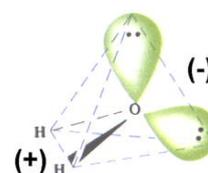
A-4º Defina y ponga un ejemplo en cada caso:

- Enlace polar.**
- Molécula polar.**
- Molécula apolar con enlaces polares.**

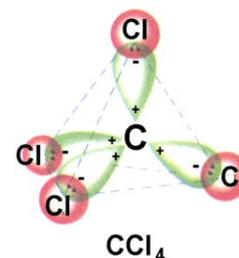
RESOLUCIÓN

A) Un enlace polar es aquel que se forma entre dos átomos de no metales con diferente electronegatividad, de tal manera que el par de electrones está más desplazado hacia uno de los átomos, por lo que sobre éste existirá un exceso de carga negativa, mientras que sobre el otro átomo habrá un exceso de carga positiva. Son de este tipo todos los enlaces H - O, N - O, H - F, etc.

B) Una molécula polar es aquella en la cual la distribución de los electrones es asimétrica. Se dan cuando en la molécula existen enlaces polarizados y la molécula no es simétrica, de tal forma que forman un dipolo, con su parte negativa situada en las cercanías del átomo con electronegatividad más alta y el polo positivo en la zona contraria. El caso más conocido es del agua, en la cual el átomo de Oxígeno sufre una hibridación sp^3 con los dos enlaces O - H polarizados y los electrones más "ceranos" al Oxígeno, con lo que la molécula presentará un "exceso" de carga negativa en la parte en la cual se encuentra el Oxígeno y un "exceso" de carga positiva en la parte en la que se encuentran los Hidrógenos, constituyendo el conjunto un dipolo o molécula polar.



C) Una molécula apolar con los enlaces polarizados es aquella en la cual los elementos que la forman tienen diferente electronegatividad, por lo que sus enlaces están polarizados, tal como se indicó en el apartado "a", pero que tiene una estructura simétrica de tal forma que "hacia el exterior" de la molécula se encuentran los átomos del elemento más electronegativo (suele ser lo habitual) y en el interior el elemento más electropositivo. Tal es el caso del Tetracloruro de carbono, en el cual el Carbono ocupa el centro de un tetraedro y los 4 cloros están en los vértices. De esta forma, la carga negativa se concentrará en el exterior del tetraedro y la carga positiva se localizará en el centro. Así, la molécula solo "ofrecerá un polo" hacia el exterior, siendo, por tanto, apolar.



A-5º Se dispone de 100 ml de una disolución de ácido clorhídrico 0,5 M y se desea preparar 100 ml de otra disolución del mismo ácido pero de concentración 0,05 M.

- ¿Cómo se procedería?**
- Señale y dibuje el material más adecuado para hacerlo en el laboratorio.**

RESOLUCIÓN

A) Haciendo un balance de materia, hemos de tener en cuenta que todo el HCl existente en la disolución a preparar (la que es 0,05 M) hemos de tomarlo de la disolución de la que disponemos (la que es 0,5 M), añadiéndole después la cantidad de agua que sea necesaria.

Por ello, vamos a determinar la cantidad de HCl puro necesario para preparar 100 mL de la disolución 0,05 Molar utilizando la expresión que nos define la Molaridad, en la cual conocemos la Molaridad (0,05) el volumen a preparar (1000 ml) y la masa molecular del soluto HCl (36,5) y así:

$$M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{Pm_{\text{SOLUTO}} \cdot V_{\text{DISOLUC}}}; 0,05 = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{36,5 \cdot 100}; g_{\text{SOLUTO}} = 0,1825 \text{ g. de HCl puro}$$

y estos 0,1825 g hemos de tomarlos de la disolución que tenemos, la cual tiene una concentración 0,5 Molar, calculándolo también a partir de la expresión de la Molaridad, así:

$$M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{Pm_{\text{SOLUTO}} \cdot V_{\text{DISOLUC}}}; 0,5 = \frac{0,1825}{36,5 \cdot L}; L = 0,01 \text{ L} = 10 \text{ mL se necesitan de la 1ª}$$

disolución

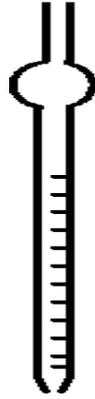
B) Para preparar esta disolución, se tomarían los 10 ml de la primera disolución mediante una pipeta graduada provista de una pera de absorción y se trasvasan, a un matraz aforado de 100 ml, añadiéndole unos 50 ó 60 ml de agua destilada, agitando para homogeneizar la disolución, enrasando a continuación con más agua destilada

Se utilizaría una pipeta graduada o una pipeta aforada de 10 mL, una pera de absorción y un matraz aforado de 100 ml:

Pera de absorción:



Pipeta graduada:



Matraz aforado:

