

**XIX OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA**  
**Vigo 22-24 de Abril de 2006**



Asociación Nacional de Químicos de España

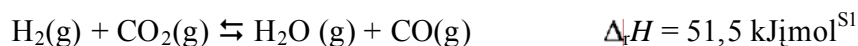


Universidad de Vigo



**Problema 1.**

Considérese el siguiente equilibrio químico, a 1259,15 K:



- Explicar el efecto que tendrían sobre dicho equilibrio los siguientes efectos:
  - Una disminución de la temperatura:  se desplaza a la derecha.  
 se desplaza a la izquierda.  
 no se altera.  
 no puede saberse con estos datos.
  - Un aumento del volumen;  se desplaza a la derecha.  
 se desplaza a la izquierda.  
 no se altera.  
 no puede saberse con estos datos.
  - Un aumento de la presión:  se desplaza a la derecha.  
 se desplaza a la izquierda.  
 no se altera.  
 no puede saberse con estos datos.
  - La presencia de un catalizador:  se desplaza a la derecha.  
 se desplaza a la izquierda.  
 no se altera.  
 no puede saberse con estos datos.
- Si se mezclan 1 mol de  $\text{H}_2$  y 1 mol de  $\text{CO}_2$ , a 1259,15 K y, una vez alcanzado el equilibrio, el análisis revela que la mezcla contiene 0,557 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  y 0,557 mol de  $\text{CO}$ . ¿Cuál sería el valor de la constante de equilibrio? ¿Tendría el mismo valor a una temperatura de 958 K? Razone la respuesta.
- Explicar cualitativa, y cuantitativamente, qué ocurriría si se mezclasen 3 mol de  $\text{CO}_2$  y 1 mol de  $\text{H}_2$ , a 1259,15 K. ¿Cuál sería la composición de la mezcla en el equilibrio?

4. Si la reacción se explica considerando un mecanismo concertado en una sola etapa, y la entalpía de activación fuera,  $\Delta H = 58.3 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ , represente gráficamente el perfil de la reacción. Calcule la entalpía de activación de la reacción inversa.

### Problema 2.

El ácido fórmico,  $\text{HCO}_2\text{H}$ , tiene una constante de disociación,  $K_a=2,0\cdot 10^{-4}$

1. Calcular el  $\text{p}K_a$  del ácido fórmico.
2. ¿Cuál es el pH de una disolución acuosa 0,10M de ácido fórmico?
3. Si se añaden 4 litros de agua a 1 litro de esta disolución, ¿cuál será el nuevo valor del pH?
4. Si se añaden 5 mL de sosa 1,0 M, a 20 mL de una disolución 0,50 M de ácido fórmico ¿cuál será el pH de la disolución obtenida?
5. Si a la disolución del apartado 4, se le añaden otros 5 mL de sosa 1,0 M, ¿cuál será el nuevo valor del pH? Escribir el equilibrio que se produce.

### Problema 3.

El diazometano,  $\text{CH}_3\text{-N=N-CH}_3$ , se descompone en etano,  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ , y nitrógeno,  $\text{N}_2$ . Si la presión inicial es 360 mm Hg y, transcurridos 400 s, asciende a 363,6 mm Hg.

- 1.- ¿Cuál es la fracción de diazometano descompuesta?
- 2.- Calcular la constante de velocidad de la reacción de descomposición, supuesta de primer orden.
- 3.- ¿Cuál es el periodo de vida media,  $t_{1/2}$ , del diazometano?

#### Problema 4.

4.1.- Teniendo en cuenta que en la estructura molecular del benceno, todos los átomos de carbono son equivalentes, (eje de simetría de orden seis)

- ¿Cuántos isómeros se pueden formular para el compuesto de fórmula empírica:  $C_6H_4Cl_2$ ? Dibújense sus estructuras moleculares. ¿Qué simetría conserva cada isómero?
- ¿Cuántos isómeros se pueden formular para el compuesto de fórmula empírica:  $C_6H_3Cl_3$ ? Dibújense sus estructuras moleculares. ¿Cuál es el de mayor simetría?
- ¿Cuántos isómeros se pueden formular para el compuesto de fórmula empírica:  $C_6H_2Cl_4$ ? Dibújense sus estructuras moleculares. ¿Cuál es el de mayor simetría?
- ¿Cuántos isómeros se pueden formular para el compuesto de fórmula empírica:  $C_6HCl_5$ ? Dibújense sus estructuras moleculares. ¿Cuál es su orden de simetría?
- ¿Cuántos isómeros se pueden formular para el compuesto de fórmula empírica:  $C_6Cl_6$ ? Dibújense sus estructuras moleculares. ¿Cuál es su orden de simetría?
- ¿A partir de qué orbitales atómicos deben ser construidos los orbitales  $\pi$  del benceno?

4.2.- Considérese la molécula del aldehído:  $H_2C=CH-CH=O$

- ¿Qué núcleos atómicos se encuentran en el mismo plano?
- ¿Qué hibridación debe considerarse para cada uno de los átomos de carbono? c) ¿y para el átomo de oxígeno?.
- Si se adiciona una molécula de  $H_2$  sobre el enlace  $C=C$ , ¿Qué compuesto se obtiene? Nombre y dibújese la estructura del mismo.
- Si se adiciona una molécula de  $H_2$  sobre el enlace  $C=O$ , ¿Qué compuesto se obtiene? Nómbrase y dibújese la estructura del mismo.
- Con los datos de la tabla adjunta, calcúlese la entalpía de reacción de las dos reacciones precedentes.

#### Datos: Energías Medias de Enlace

Enlace	Energía / $kJ \cdot mol^{-1}$
$C = C$	612
$C - C$	348
$C = O$	743
$C - O$	360
$C - H$	413
$O - H$	391
$H - H$	436