**EQUILIBRIO QUIMICO**

Es un fenómeno que se presenta en sistemas reversibles con las siguientes características:

1. La velocidad de la reacción directa es igual a la velocidad de reacción inversa.
2. Las concentraciones de todas las sustancias durante el equilibrio permanecen constantes.
3. Algunas propiedades físicas tienen un valor constante durante el equilibrio o uniformes durante el equilibrio.

**Constante de Equilibrio (Kc)**

Es el valor que caracteriza a un sistema en equilibrio y solo depende de la temperatura, es decir para cada temperatura existe un valor determinado del Kc.

Se evalúa con las concentraciones de equilibrio.

Sea la reacción:



aA + bB cC + dD (1)

según la Ley de acción de masas de GULDBERG y WAAGE.

VD = KD [A]a [B]b

Vi = Ki [C]c [D]d

VD = Vi

⇒ 



**Constante de Equilibrio (Kp)**

Es el valor que caracteriza el equilibrio y se evalúa con las presiones parciales de las sustancias gaseosas en equilibrio. Tiene características similares al Kc.

Para la ecuación (1)





Relación entre Kc y Kp





Δn = (c + d) – (a + b)

Nota: Si Δn = 0



Kp = Kc no tiene unidades.

**Constante de la Fracción Molar (Kx)**



De (1):



**CONSIDERACIONES:**

1. Kc = f(T)
2. La Kc es una propiedad intensiva, es decir su valor es independiente de la cantidad de materia que se analiza.
3. Depende de cómo se escribe la ecuación.
4. El catalizador no afecta el valor de la Kc porque incrementa o disminuye la Vr en igual proporción en ambas direcciones.
5. En las reacciones heterogéneas debido a que la concentración de los sólidos permanecen invariables estas no intervienen en el cálculo de la Kc.

**PRINCIPIO DE LE-CHATELIER**

Este principio indica que ante cualquier agente externo (concentración, presión, temperatura) que perturba un sistema se desplaza en el sentido que tiende a contrarrestar dicha perturbación y restablecer el equilibrio.

**1) Efecto de la Presión**

Si a un sistema en equilibrio gaseoso se aumenta la presión, la reacción se desplazará hacia el lado que se produce disminución de volumen.

Ejemplo: N2 + 3H2 2NH3

4V 2V

Si: P aumenta ⇒ la reacción se desplaza hacia la derecha.

\* [NH3]: aumenta; [N2] y [H2]: disminuye.

**2) Efecto de la Temperatura**

Cuando se aumenta la temperatura la reacción se desplaza en el sistema que absorba más calor, si la reacción es ENDOTERMICA (absorbe calor) el desplazamiento será en sentido directo. Si la reacción es EXOTERMICA (desprende calor) se realiza en sentido inverso.

Ejemplo:

Sentido Exotérmico



N2 + 3H2 2NH3 + Q



Sentido Endotérmico

¿Si enfriamos el sistema?

Como: ΔH < 0 ⇒ la reacción es exotérmica se desplaza hacia la derecha.

\* [NH3]: aumenta; [N2] y [H2]: disminuye.

**3) Efecto de la Concentración**

Cuando se aumenta la concentración de un reactante entonces se dará lugar a una mayor concentración de productos.

Ejemplo:

¿Qué sucede si el sistema en equilibrio se adiciona H2?

H2O(g) H2(g) + O2(g)

\* Se desplaza hacia la izquierda

[H2O] aumenta; [H2] y [O2]: disminuye.

**PROBLEMAS DE APLICACIÓN**

1. Marque verdadera(v) o falso(F) según convenga:

( ) El equilibrio químico es un fenómeno propio de las reacciones reversibles.

( ) Una vez alcanzado el equilibrio químico la velocidad de reacción directa supera a la velocidad de reacción inversa.

( ) En el equilibrio químico las concentraciones de todas las sustancias permanecen constantes.

( ) La velocidad de una reacción química es proporcional a las concentraciones de las sustancias reaccionantes.

a) VFFV b) VVVV **c) VFVV**

d) FFVV e) VFVF

1. Las reacciones reversibles logran el equilibrio químico cuando ya no se nota más cambios en su composición con el tiempo. Además se dice que, el equilibrio químico es:

**a) dinámico** b) térmico c) isomásico

d) estático e) cinético

1. Dado el sistema:



Se logra el equilibrio químico con las siguientes concentraciones:

Hallar el valor de la constante de equilibrio.



a) 1,25 **b) 6,25** c) 0,25

d) 12,5 e) 3,15

1. Inicialmente se utilizan 24 moles de hidrógeno y 24 moles de yodo. Calcular la constante de equilibrio si en el equilibrio se hallan 6 moles de hidrógeno.



**a) 36** b) 48 c) 24

d) 12 e) 54

1. En un cilindro de 10 l se mezclan 10 moles de Cl2 y 10 moles de H2. Al reaccionar estas sustancias se consume el; 20% del cloro, alegrándose el equilibrio en fase gaseosa. Hallar Kc.



a) 0,75 b) 0,13 c)1,75

d) 0,50 **e) 0,25**

1. En un balón de 1 litro se colocan 4 moles de PCI5 y se calienta hasta 250 ºC de tal forma que se logra el equilibrio.



Determinar el valor aproximado para la concentración molar de cloro en el equilibrio si Kc = 4 x 10-6

a) 3 x 10-4 **b) 4 x 10-3** c)4x10-6

d) 4 x 10-6 e) 4 x 10-2

1. Dado el sistema: Con Kc=25,4 1011 a la temperatura de 1727 ºC.



Se pide calcular Kp de dicho sistema a la misma temperatura.

**a) 4,16.1014** b) 2,18.1012

c) 3,12.1010 d) 1,2.1012 e) 2.1012

1. La constante de equilibrio para el sistema:



tiene un valor “K”; calcular Kc para el sistema:



a) **b)**  c)



d) e)



1. Para el sistema en equilibrio:



Se tienen las siguientes concentraciones:



Calcular la cantidad de moles de dióxido de nitrógeno que deben ser agregados al sistema para aumentar la concentración de NO en 0,2 moles/l.

a) 0,125 **b) 0,625** c) 0,500

d) 2250 e) 2,50

1. A una temperatura de 16 ºC, cierta reacción química se desarrolla a 2,5 mol/l min. ¿Con qué velocidad se desarrolla la misma reacción a 36 ºC?/

a) 2,5 mol/l min b) 12,5 mol/l

c) 7,5 mol/l min d) 5 mol/l min

**e) 10 mol/l min**

1. ¿Qué relación hay entre la velocidad de reacción final y la velocidad de reacción inicial ?. Si para la reacción:



El volumen del recipiente donde se produce la reacción se reduce a la mitad?

a) 12:5 **b) 8:1** c) 5:1

d) 1:5 e) 1:8

1. Dadas las afirmaciones :

* En las reacciones químicas catalizadores se consumen totalmente.
* Al utilizar un inhibidor químico disminuye la energía de activación.
* Un ejemplo de catálisis homogénea es:



* Una barra de cinc reacciona más rápido con HCl que el polvo de cinc con el mismo ácido.

¿Cuántas son verdaderas?

a) 0 **b) 1** c) 2

d) 3 e) 4

1. Considere los valores experimentales del cuadro para la cinética química de la reacción : R + Q productos



Si[ ]0 = concentraciones molares iniciales.

Vo = velocidad inicial

Determine el orden de la reacción:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ENSAYO** | **[R]0** | **[Q]0** | **V0** |
| Nº 1 | 0,36 | 1,44 | 0,0100 |
| Nº 2 | 0,36 | 0,72 | 0,0025 |
| Nº 3 | 0,72 | 1,44 | 0,0200 |

a) orden 1 b) orden 2 **c) orden 3**

d) orden 4 e) orden 5

1. La velocidad de reacción neta para :



A 25º C es de 0,004 mol/l min. ¿Con que velocidad se consume el reactante M si la reacción se desarrolla a 35 ºC?

**a) 0,0016 mol/lmin** b)2,4 mil/l min

c) 0,002 mol/l min d) 0,16 mol/l min

e) 0,00162 mol/min

1. Dadas las proposiciones:

* La reacción : es de orden cero.



* Para toda reacción su molécula y su orden son iguales.
* La reacción R+S RS es de primer orden



¿Cuántas son verdaderas?

a) 0 b) 1 c) 2

**d) 3** e) 4

1. Respecto a la velocidad de reacción; ¿Qué afirmación no es correcta?

a) Varia con el incremento de la temperatura

b) Es dependiente de las concentraciones de los reactantes.

**c) se incrementa al desarrollarse la reacción.**

d) Los catalizadores la incrementan o la disminuyen.

e) Depende del tamaño de las partículas que interaccionan.

1. En la reacción hipotética:



La constante especifica para la velocidad de reacción es 2.105 l3 . mol-3 . mol-1 . Si la concentración molar de A es la veinte ava parte de la concentración molar de B. Y sabiendo además que la velocidad de reacción es 0,0625 mol/l . min, calcúlese la suma de las concentraciones molares de los reactantes.

a) 2,5.10-3 mol/lb) 3,5.10-2 mol/l

**c) 5,25.10-2 mol/**l d)2,25.10-4mol/l

e) 5.10-2 mol/l

1. En la reacción :



La constante de equilibrio es Kc = 2,5, si la constante especifica de velocidad de reacción inversa es K1 = 2.103 .Calcular la constante especifica para la reacción directa y la velocidad de reacción directa si A y B tienen concentraciones 0,05M cada uno.

a) K0 = 1.10-4 , v = 2,5.103

**b) K0 = 5.103 ,** v = 1,56.10-3

c) K0 = 6,5.10-4, v = 2,8.10-2

d) K0 = 3.106, v = 2,3.10-2.

e) K0 = 3,8.10-3, v = 1,9.105

1. La reacción ; (a 20º c) corresponde a una catálisis homogénea.



Luego no es verdadero.

a) La velocidad de reacción se cuadruplica si la temperatura se duplica.

1. La velocidad de reacción del reactante N es menor que la velocidad de reacción del reactante M.
2. **El catalizador es un sólido, mientras que los compuestos M, N y Q son gases.**
3. Es una reacción de orden 4
4. Q es el doble de veloz que N.
5. A partir de la siguiente reacción :



Indicar verdadero o falso, según corresponda, respecto a las siguientes variaciones.

I) Al aumentar la presión, el sistema se desplaza hacia la izquierda.

II) Si disminuimos la temperatura, el sistema se desplaza hacia la derecha.

III) Agregar NO2 hace que el sistema se desplace hacia la izquierda.

a) VVV **b) VFV** c) FFV

d) VFF e) FVF

Solución:







