

Velocidad de Reacción y Equilibrio Químico

Semana 11

Licda. Lilian Judith Guzmán Melgar



Cinética Química

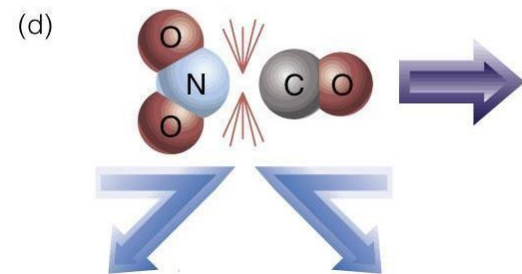
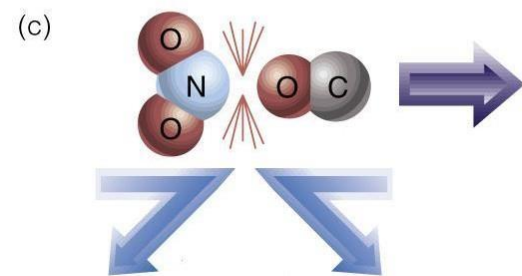
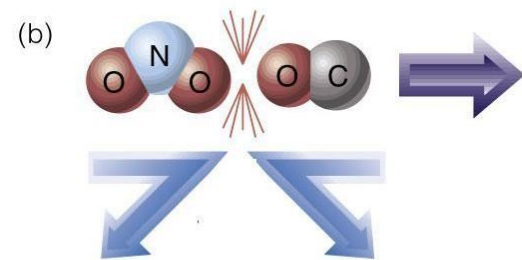
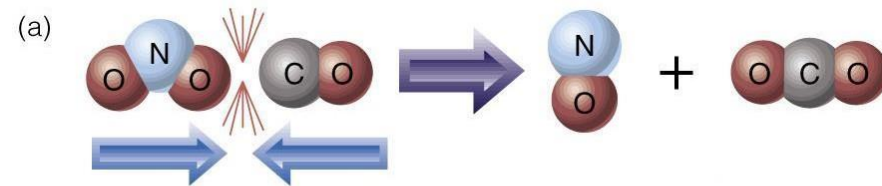
Es el estudio de las velocidades de reacción y los factores que influyen en ellas.

Teoría de las Colisiones

Condiciones requeridas para que ocurra una reacción

1. **COLISIÓN**: Los reactivos deben chocar
2. **ORIENTACIÓN**: Los reactivos deben alinearse de manera adecuada para romper y formar enlaces.
3. **ENERGÍA**: La colisión debe proporcionar la energía de activación para que se de la formación de productos.

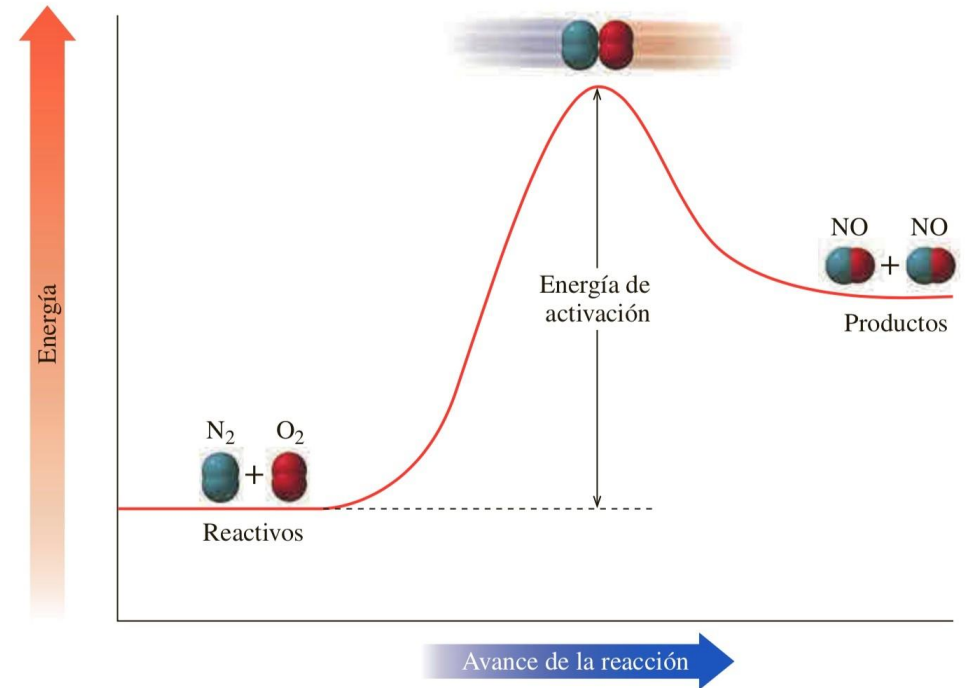




NO HAY REACCIÓN
PORQUE NO TIENEN
LA ORIENTACIÓN
CORRECTA

Energía de activación

- Energía necesaria para que se produzca la ruptura de los enlaces de los reactivos después de colisionar.
- Si la energía que resulta de la colisión es menor que la energía de activación, los reactivos, chocan y rebotan, pero no se transforman en productos, es decir no hay reacción.





Velocidad de Reacción

Se define como:

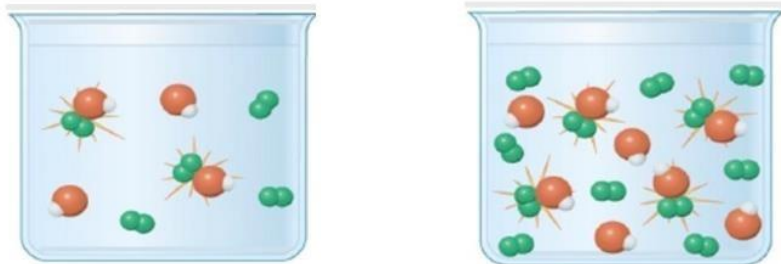
La rapidez a la que consumen los reactivos para formar productos

Factores que afectan la velocidad de reacción

- Concentración
- Temperatura
- Catalíticos
- Área superficial

1. Concentración

Cuanto más moléculas reaccionantes hay en un volumen específico de líquido o gas, más colisiones ocurren por unidad de tiempo.



2. Temperatura

Un incremento en la temperatura aumenta la velocidad de casi todas las reacciones químicas; inversamente un descenso en la temperatura disminuye la velocidad.

En muchos casos, la velocidad de reacción se duplica cuando la temperatura aumenta 10°C .

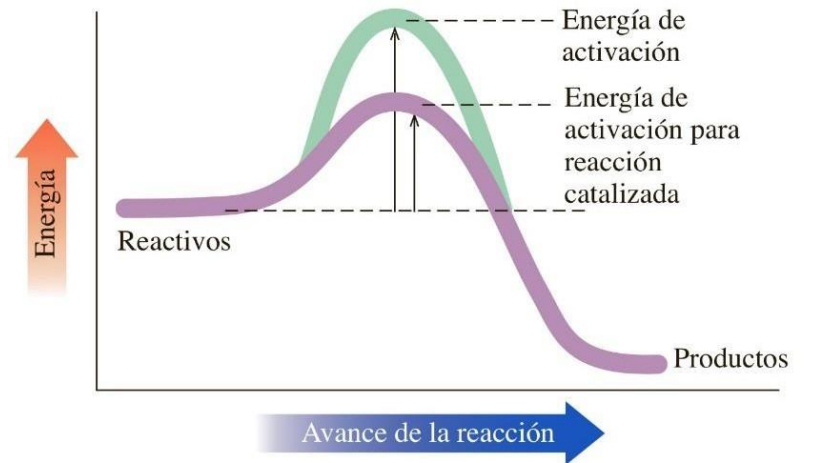


3. Catalíticos o catalizadores

Es una sustancia que aumenta la velocidad de reacción química sin ser consumida en la reacción. La masa del catalizador permanece constante.

En presencia de un catalizador, la energía de activación se reduce porque el catalizador cambia la ruta de la reacción.

En los sistemas vivos, los catalizadores son las ENZIMAS



4. Área superficial

Un área superficial mayor permite aumentar la frecuencia de colisión, y el resultado es una velocidad de reacción mayor.



Reacciones Reversibles

Son aquellas que pueden llevarse a cabo en uno u otro sentido.

Reacción directa: $A \rightarrow B$

Reacción Inversa: $A \leftarrow B$

Reacción reversible: $A \rightleftharpoons B$

Cuando las moléculas empiezan a reaccionar la velocidad de la **reacción directa es mas rápida** que la **velocidad de la reacción inversa**.

A medida que los reactivos se consumen y los productos se acumula, **la velocidad directa disminuye** la **velocidad inversa aumenta**



Equilibrio Químico

- Se presenta cuando la velocidad de la reacción directa es igual a la velocidad de la reacción inversa.

En el equilibrio :

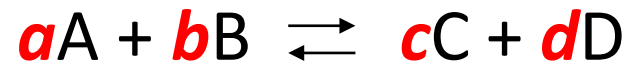
- Las velocidades de las reacciones directa e inversa son iguales.
- Las concentraciones de reactivos y productos permanecen constantes.



Ley de acción de masa (lam)

Es una generalización de la expresión de la constante de equilibrio para cualquier tipo de reacción reversible.

Esta expresión matemática de la reacción balanceada se conoce como:



$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Uso de la K_{eq}

Nos ayuda a predecir , hacia donde se desplaza mayoritariamente la reacción.

$$K_{eq} > 1$$



Reacción desplazada hacia productos, esencialmente completa.

$$K_{eq} < 1$$



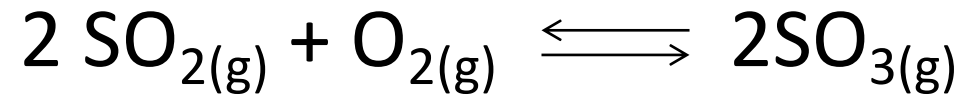
Reacción desplazada hacia reactivos tiene lugar poca reacción.





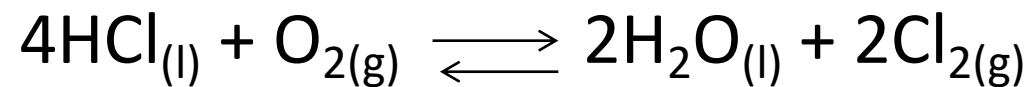
Equilibrio homogéneo

Es aquel en el cual todos los reaccionantes y los productos se encuentran en el mismo estado.



Equilibrio heterogéneo

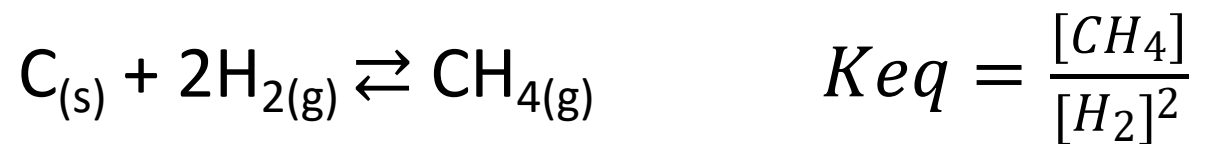
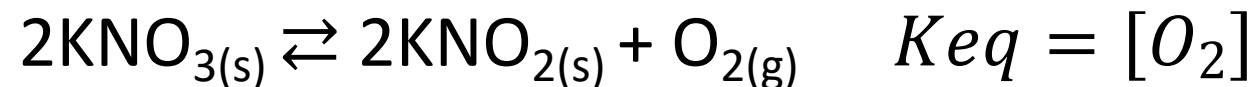
Es aquel en el que uno o mas de los reaccionantes ó productos no están en el mismo estado.





- En un equilibrio heterogéneo solo las especies en la fase homogénea están incluidas en la constante de equilibrio.
- Los reactivos o productos SÓLIDOS Y LIQUIDOS se omiten puesto que sus concentraciones no pueden variarse.

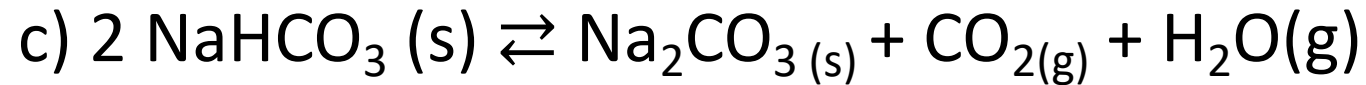
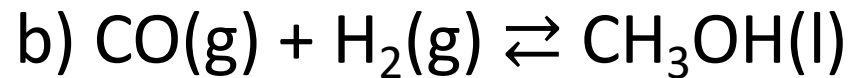
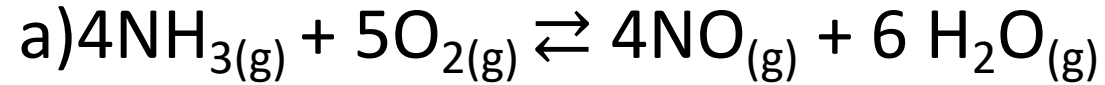
Ejemplos:





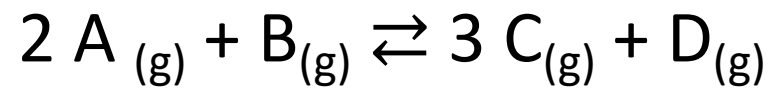
Ejemplos

1. Escribir las expresiones para las constantes de equilibrio de las siguientes reacciones e indicar si el equilibrio es homogéneo o heterogéneo:





2. Dadas las [] en equilibrio calcule el valor de la constante de equilibrio



$$[A] = 0.25M; [B] = 0.7 M; [C] = 0.15M; [D] = 0.40 M$$



4. La reacción : $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$, tiene una $K_{eq}=0.212$
En el equilibrio la $[\text{NO}_2] = 0.40 \text{ M}$, ¿Cuál es la $[\text{N}_2\text{O}_4]$?

Factores que afectan el equilibrio

Principio de Le Chatelier

Si se aplica una perturbación (como un cambio de concentración, presión o temperatura) en una reacción en equilibrio, el equilibrio se desplaza en la dirección que disminuya la perturbación.



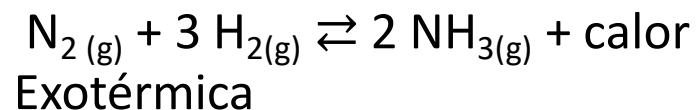
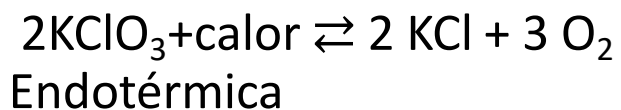
Concentración

Al aumentar o disminuir la cantidad de reactivos y productos el sistema se desplaza en la dirección que restablezca el equilibrio

	PERTURBACIÓN	DESPLAZAMIENTO DEL EQUILIBRIO
CONCENTRACION	↓ [] productos ↑ [] reactivos	Derecha →
	↓ [] reactivos ↑ [] productos	Izquierda ←

Temperatura

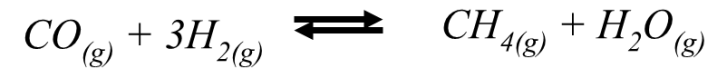
- ✓ Reacciones endotérmicas se puede considerar al calor como reactivo para predecir el desplazamiento del equilibrio.
- ✓ Reacciones exotérmicas se puede considerar al calor como uno de los productos.



FACTOR	TIPO DE REACCION	PERTURBACIÓN	DESPLAZAMIENTO DEL EQUILIBRIO
TEMPERATURA	Endotérmicas	Si \uparrow T°	Derecha →
		Si \downarrow T°	Izquierda ←
	Exotérmicas	Si \uparrow T°	Izquierda ←
		Si \downarrow T°	Derecha →

Presión



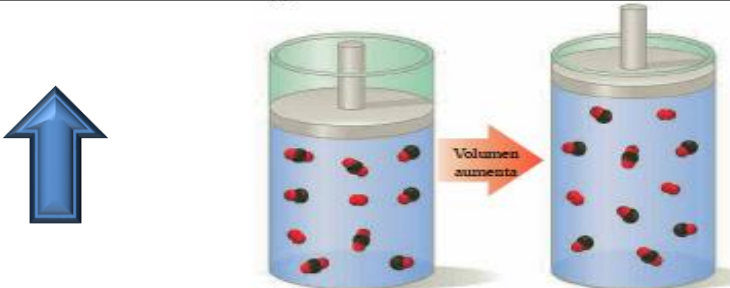

Para que los cambios de presión tengan efecto apreciable en una reacción química en equilibrio, es necesario que uno o mas de los reactivos o productos sea gaseoso.



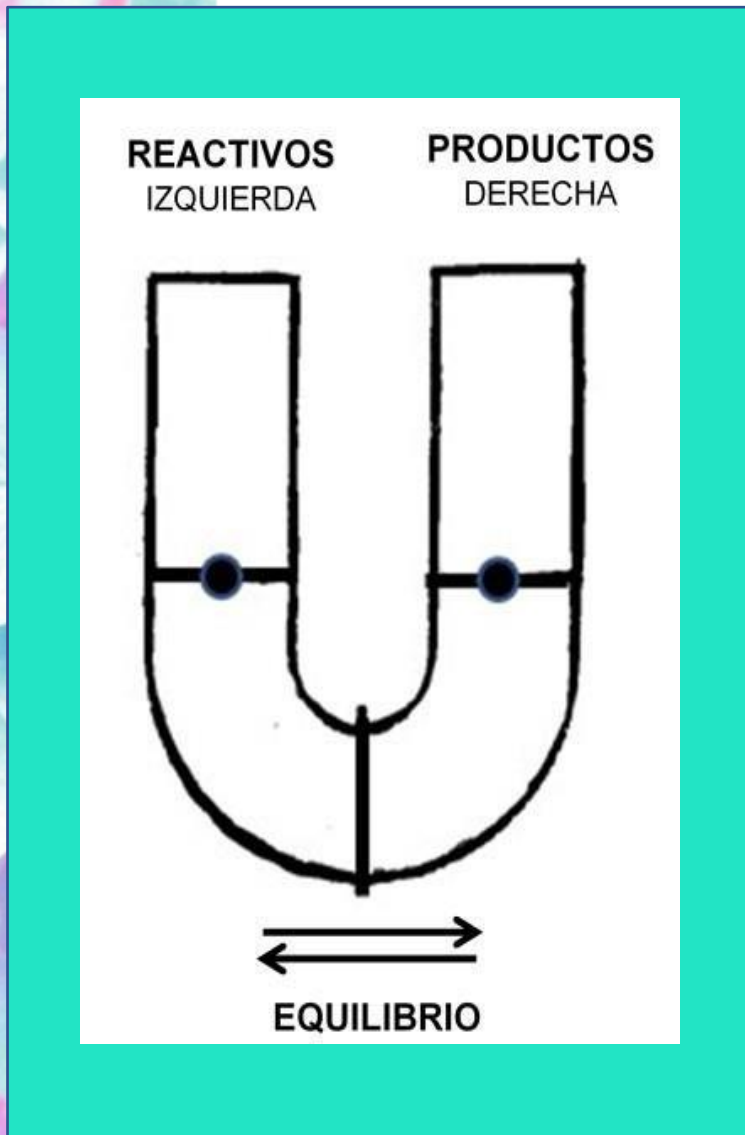
FACTOR	PERTURBACIÓN	DESPLAZAMIENTO DEL EQUILIBRIO
PRESION	Si ↓ Presión	Hacia donde hay MAYOR # de moles de gas
	Si ↑ Presión	Hacia donde hay MENOR # de moles de gas

Efecto del volumen

Si hay un cambio en el volumen en un sistema en equilibrio, también cambiarán las concentraciones de los gases presentes.

VOLUMEN	CONCENTRACION	EQUILIBRIO SE DESPLAZA HACIA
		<p>DONDE HAYA MENOR NÚMERO DE MOLES DE GAS</p>
		<p>DONDE HAYA MAYOR NÚMERO DE MOLES DE GAS</p>

Resolviendo los problemas de equilibrio químico aplicando el Principio de Le Chatelier



El lado de la **IZQUIERDA** representa los **REACTIVOS** y el lado de la **DERECHA** a los **PRODUCTOS**.

Al aumentar un reactivo es como si agregáramos líquido al lado izquierdo.

Al disminuir un reactivo es como si sacáramos líquido del lado izquierdo.

Al aumentar un producto es como si agregáramos líquido al lado derecho.

Al disminuir un producto es como si sacáramos un líquido del lado derecho.




Ejercicio

1. Para la reacción en equilibrio



- a. Escriba la constante de equilibrio
- b. Hacia que dirección se desplazará el equilibrio si se:
 1. Disminuye la temperatura
 2. Disminuye el NO de sistema
 3. Aumenta la temperatura
 4. Aumenta la concentración de NO_2
 5. Aumenta la presión



2. En la reacción : $\text{PCl}_{5(g)} + \text{calor} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$

en qué sentido se desplaza el equilibrio al :

- a) Extraer Cl_2
- b) disminuir la temperatura
- c) Agregar PCl_3
- d) extraer PCl_5

Fin

