

# CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO

---

cod. 00966

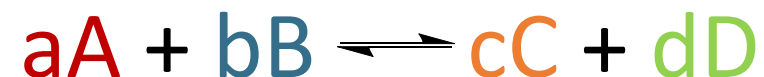
Docente:

Roberto Esposito  
roberto.esposito@unina.it

## Lezione 16

- Equilibrio chimico
- Perturbazione dell'equilibrio: effetti di temperatura, pressione, concentrazioni

## Equilibrio – Perturbazioni:

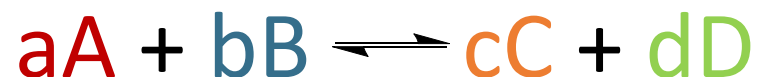


$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

- Modifiche della concentrazione di un reagente (aggiunta o rimozione)
- Variazioni di temperatura
- Variazioni di pressione

Equilibrio – effetto della modifica delle concentrazioni.

Principio di Le Chatelier (parte 1):



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

- Modifiche della concentrazione di un reagente:

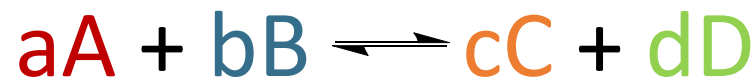
Aumento della concentrazione di A o B: si formano altri C e D per compensare il quoziente di reazione ( $Q < K_{eq}$ )

In gergo: l'equilibrio si sposta a destra.



Equilibrio – effetto della modifica delle concentrazioni.

Principio di Le Chatelier (parte 1):



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

- Modifiche della concentrazione di un reagente:

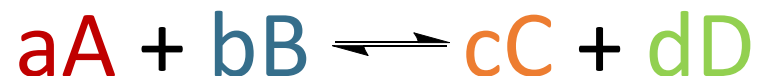
Aumento della concentrazione di C o D: si formano A e B per compensare il quoziente di reazione ( $Q > K_{eq}$ )

In gergo: l'equilibrio si sposta a destra.



Equilibrio – effetto della modifica delle concentrazioni.

Principio di Le Chatelier (parte 1):



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

- Modifiche della concentrazione di un reagente:

Diminuzione della concentrazione di A o B: si riformano altri A e B per compensare il quoziente di reazione ( $Q > K_{eq}$ )

In gergo: l'equilibrio si sposta a sinistra.



Equilibrio – effetto della modifica delle concentrazioni.

Principio di Le Chatelier (parte 1):



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

- Modifiche della concentrazione di un reagente:

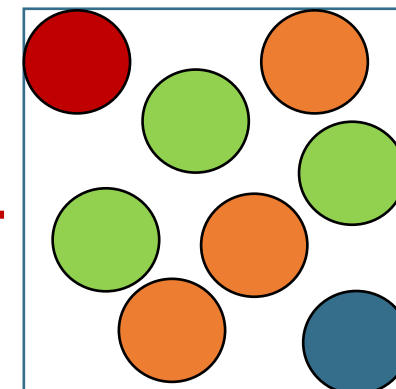
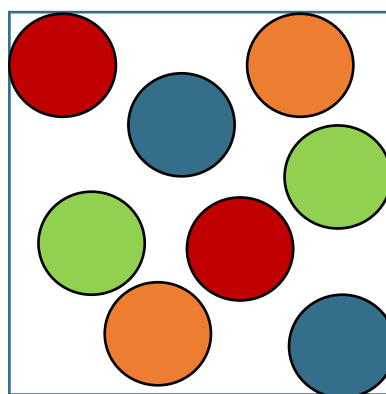
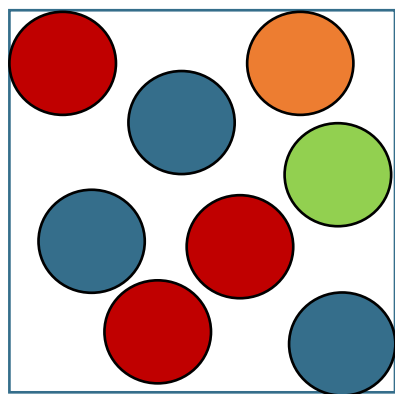
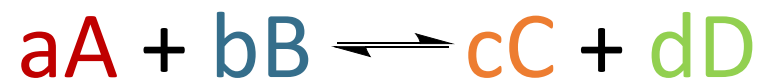
Diminuzione della concentrazione di C o D: si formano altri C e D per compensare il quoziente di reazione ( $Q < K_{eq}$ )

In gergo: l'equilibrio si sposta a destra.



Equilibrio – effetto della modifica delle concentrazioni.

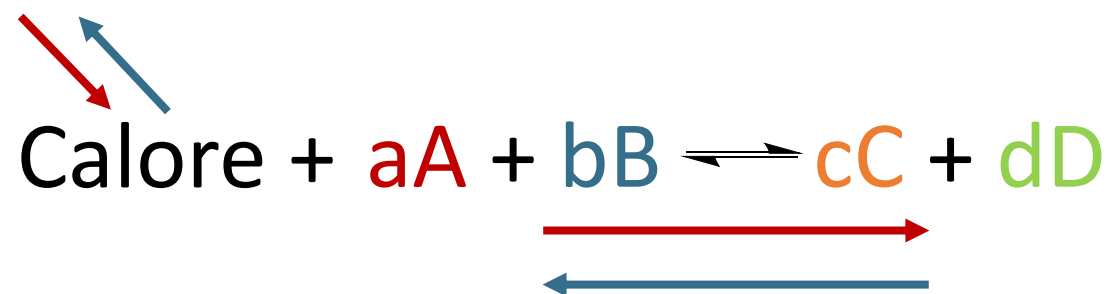
Principio di Le Chatelier (parte 1):



- Modifiche della concentrazione di un reagente:

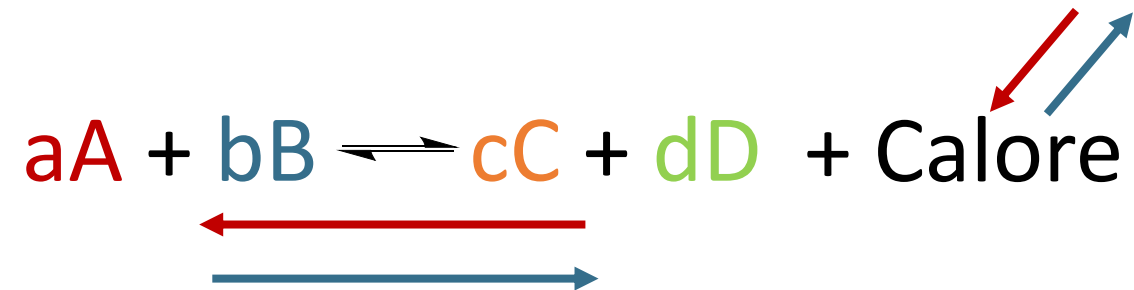
$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Equilibrio – effetto della temperatura.  
Principio di Le Chatelier (parte 2):



**REAZIONE ENDOTERMICA**

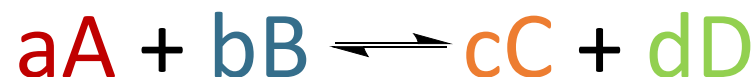
Equilibrio – effetto della temperatura.  
Principio di Le Chatelier (parte 2):



**REAZIONE ESOTERMICA**

Equilibrio – effetto della modifica della pressione.

Principio di Le Chatelier (parte 3):



$$K_P = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

- Modifiche della pressione:

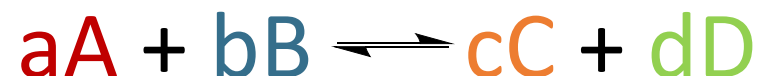
Se aumento la pressione del sistema, aumento la pressione di tutti: reagenti e prodotti.

Ma nella costante di equilibrio i fattori che aumenteranno di più saranno quelli che hanno l'esponente più alto!

Quindi un aumento della pressione aumenterà il numeratore se  $c+d > a+b$  ( $\Delta n > 0$ ) o il denominatore se  $c+d < a+b$  ( $\Delta n < 0$ ).

Equilibrio – effetto della modifica della pressione.

Principio di Le Chatelier (parte 3):



$$K_P = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

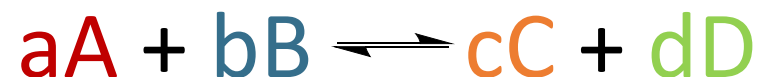
- Modifiche della pressione:

Se  $c+d > a+b$  aumentare la pressione aumenta in numeratore:  $Q > K$  e quindi per compensare la reazione va verso sinistra (torna indietro)



Equilibrio – effetto della modifica della pressione.

Principio di Le Chatelier (parte 3):



$$K_P = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

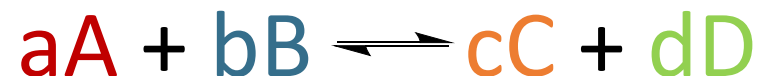
- Modifiche della pressione:

Se  $c+d < a+b$  aumentare la pressione aumenta in denominatore:  $Q < K$  e quindi per compensare la reazione va verso destra.



Equilibrio – effetto della modifica della pressione.

Principio di Le Chatelier (parte 3):



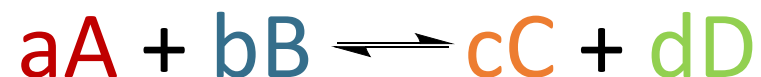
$$K_P = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

- Modifiche della pressione:

Se  $c+d=a+b$  aumentare la pressione non aumenta né il numeratore né il denominatore. Quindi la reazione non viene influenzata da una variazione di pressione.

Equilibrio – effetto della modifica della pressione.

Principio di Le Chatelier (parte 3):



$$K_P = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

- Modifiche della pressione:

In definitiva aumentare la pressione sposta l'equilibrio verso il lato in cui ci sono meno molecole.

Diminuire la pressione sposta l'equilibrio verso il lato in cui ci sono più molecole.

Se il numero di molecole non cambia la  $K$  non viene influenzata da una variazione di pressione.

Equilibrio – effetto della modifica della pressione.

Principio di Le Chatelier (parte 3) - Esempi:

- $\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} = 2 \text{NH}_{3(g)}$
- $\text{PCl}_{5(g)} = \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$
- $2 \text{HI}_{(g)} = \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$

## Equilibrio – Indicare le affermazioni corrette:

1. L'equilibrio chimico è un caso di equilibrio statico.
2. La costante di equilibrio di una data reazione chimica cambia al cambiare della temperatura.
3. Il valore della costante di equilibrio non dipende dalla scelta dei coefficienti stechiometrici.
4. Le sostanze in fase condensata (solidi puri o liquidi puri) non vanno espresse nella legge di azione di massa.
5. Una reazione tutta spostata a destra ha una costante che tende all'infinito
6. Il valore della costante non è indicativo della posizione dell'equilibrio.
7. Non è possibile perturbare un equilibrio chimico.
8. Un equilibrio chimico può essere perturbato introducendo reagenti o prodotto, variando la pressione o la temperatura.
9. Tutti gli equilibri chimici in fase gassosa sono perturbati da una variazione della pressione.
10. Per la reazione  $\text{PCl}_{5(g)} = \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  un aumento della pressione favorisce i prodotti.
11. Le reazioni esotermiche sono favorite ad alta temperatura.
12. Il quoziente di reazione aiuta a prevedere il comportamento di un equilibrio chimico.