

## Equilibri químic.

Nivell: Batxillerat.

## Reaccions reversibles

Una reacció química s'escriu, per exemple:  $A + B \rightarrow C + D$ , el que vol indicar que les substàncies A i B reaccionen per formar les substàncies C i D. Les substàncies A i B desapareixen en la mateixa mesura que apareixen C i D.

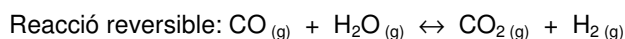
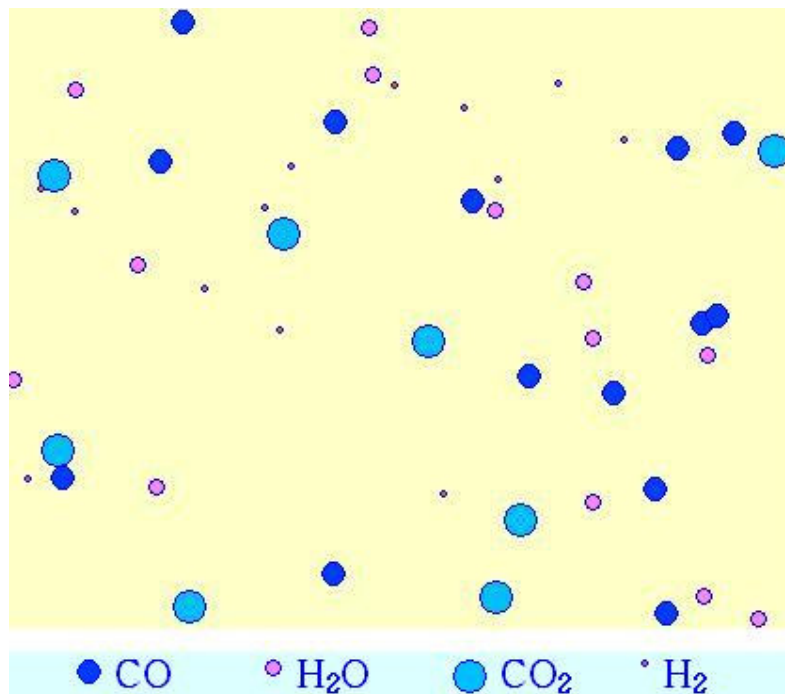
Es pot considerar però, que les substàncies C i D, un cop formades podrien reaccionar també, generant de nou les substàncies inicials A i B. Quan això es produeix, es diu que la reacció es reversible i s'escriu:  $A + B \leftrightarrow C + D$

## Equilibri químic

La rapidesa amb la que es produeixen les reaccions directa (sentit d'esquerra a dreta) i inversa (sentit contrari), depèn de les concentracions de les substàncies presents (Veure model de Cinètica de les reaccions químiques). Quan la rapidesa d'ambdues reaccions s'iguali, les concentracions de reactius i productes romanen constants. S'ha arribat a l'equilibri químic.

Aquest és un equilibri dinàmic, de forma que contínuament esta reaccionant una part d'A i B per formar C i D i viceversa, però com ho fan amb la mateixa rapidesa, les concentracions romanen constants.

La figura mostra la reacció entre el monòxid de carboni i l'aigua a més de 100 °C, que dona una mescla de diòxid de carboni i hidrogen, que es pot utilitzar com combustible i es coneix com "gas d'aigua".



## Constant d'equilibri $K_c$

Per una reacció reversible del tipus:  $a A + b B \leftrightarrow c C + d D$

on  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i  $d$  són els coeficients de les substàncies  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$ , s'anomena constant d'equilibri a l'expressió:

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

on  $[A]$ ,  $[B]$ ,  $[C]$ ,  $[D]$ , són les concentracions molars de les substàncies en equilibri, per una temperatura determinada.

## Desplaçament de l'equilibri

Les concentracions de les substàncies que intervenen en una reacció química quan s'arriba a l'equilibri són constants en el temps, però els seus valors depenen de les condicions en que s'hagi establert l'equilibri.

Els principals factors que afecten a la composició d'un sistema en equilibri són: la temperatura, la pressió i la concentració inicial de les substàncies.

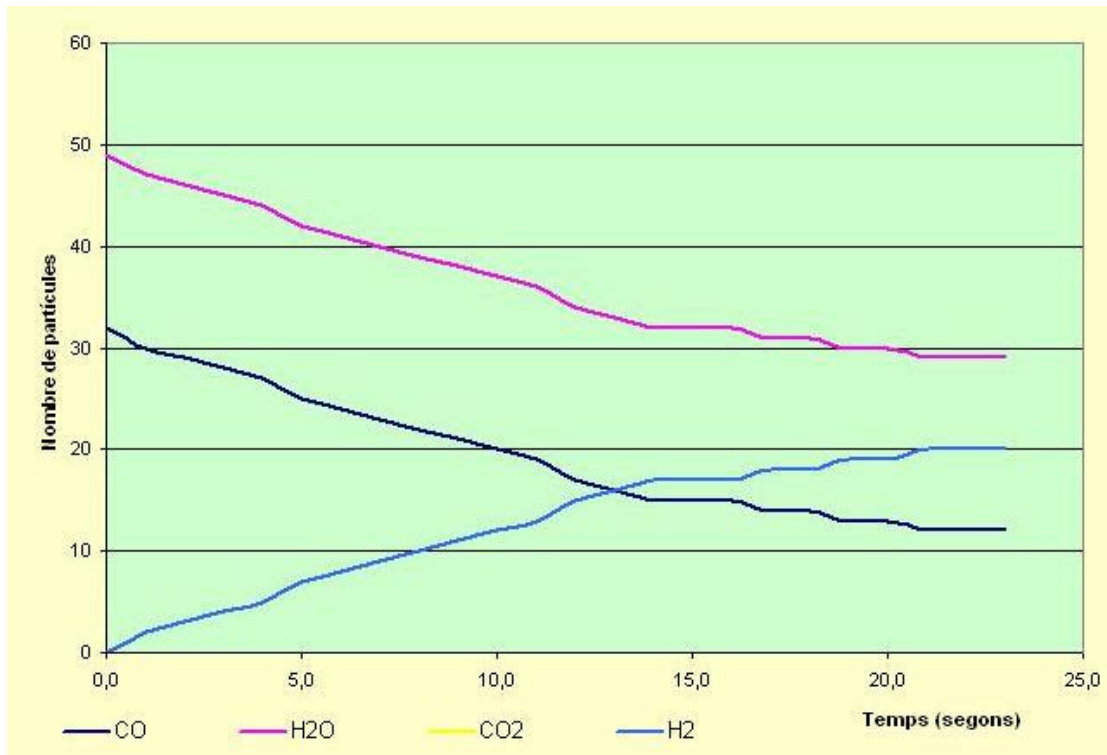
Henry Le Chatelier, físic i químic francès, estudià l'equilibri químic i establí en 1888 que

*quan en un sistema en equilibri es modifica un factor extern, l'equilibri es desplaça en el sentit de contrarestar aquesta modificació.*

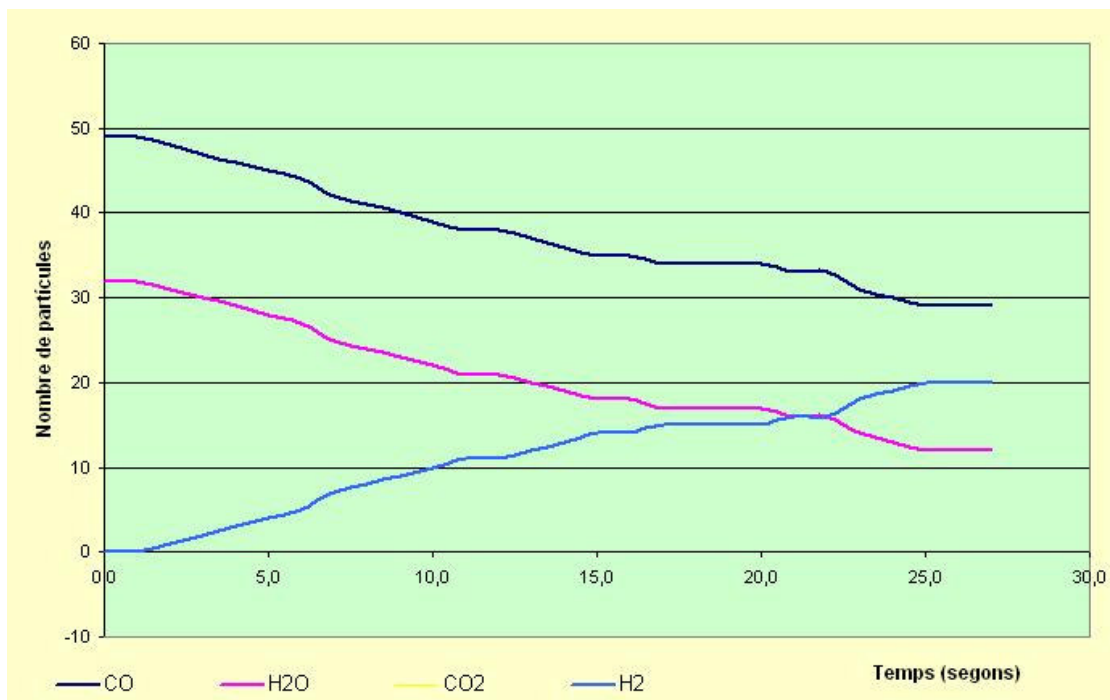
### **Principi de Le Chatelier.**

En aquest model es tractarà l'efecte de la modificació de les concentracions inicials sobre la composició d'equilibri, però no es tractarà l'efecte de la pressió ni de la temperatura. També es podrà veure l'efecte dels diferents valors de la constant  $K_c$  sobre la composició d'equilibri.

Les figures mostren l'evolució del nombre de partícules fins a arribar a l'equilibri, de la reacció de formació del "gas d'aigua", citada anteriorment, per dues composicions inicials diferents i una constant d'equilibri igual a 1.



Reacció reversible:  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$   $K_c = 1$   
 La composició inicial era: 40% de  $\text{CO}_{(g)}$  i 60% de  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ , en mols.



Reacció reversible:  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$   $K_c = 1$   
 La composició inicial era: 60% de  $\text{CO}_{(g)}$  i 40% de  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ , en mols.