

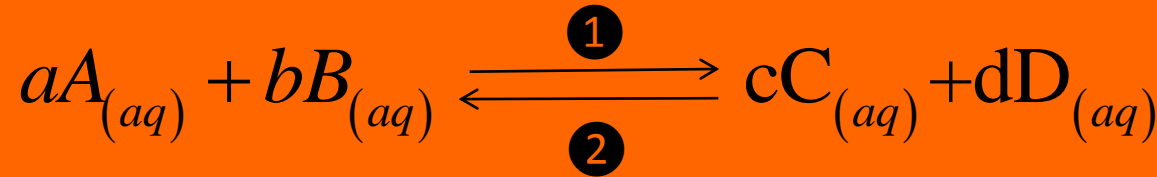
التحولات السريعة  
والتحولات البطيئة

التحولات غير الكلية  
لمجموعة كيميائية

منحى تطور مجموعة كيميائية

التحكم في تطور مجموعة  
كيميائية

## التطور التلقائي لمجموعة كيميائية



التطور  
التلقائي  
لمجموعة  
كيميائية

التحولات  
التلقائية  
في  
الأعمدة

خارج التفاعل عند اللحظة t

$$Q_{r,t} = \frac{[C]_t^c \cdot [D]_t^d}{[A]_t^a \cdot [B]_t^b}$$

لمعرفة منحى تطور المجموعة الكيميائية، نقارن قيمة  $Q_{r,t}$  بثابتة التوازن  $K$ ، فنحصل على ثلاث حالات:

أمثلة  
لتحولات  
قسرية

$$Q_{r,t} > K$$

تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المعاكس  
المنحى (2)

$$Q_{r,t} = K$$

المجموعة الكيميائية في حالة توازن ديناميكي  
لا تتطور المجموعة الكيميائية

$$Q_{r,t} < K$$

تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المباشر  
المنحى (1)