

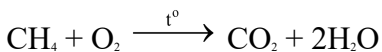
LÍ THUYẾT TRỌNG TÂM

BÀI 1. CÂN BẰNG HÓA HỌC

1.1. Phản ứng một chiều và phản ứng thuận nghịch

1.1.1. Phản ứng một chiều

Xét phản ứng đốt cháy khí methane trong khí oxygen:



Trong điều kiện xác định, phản ứng chỉ xảy ra theo chiều từ chất tham gia tạo thành sản phẩm mà sản phẩm không thể tác dụng với nhau để tạo lại chất ban đầu, gọi là phản ứng một chiều.

Trong PTHH của phản ứng một chiều, người ta dùng kí hiệu ($\longrightarrow$) chỉ chiều phản ứng.

1.1.2. Phản ứng thuận nghịch

Ở điều kiện thường, Cl_2 phản ứng với H_2O tạo thành HCl và HClO , đồng thời HCl và HClO sinh ra cũng tác dụng được với nhau tạo lại Cl_2 và H_2O



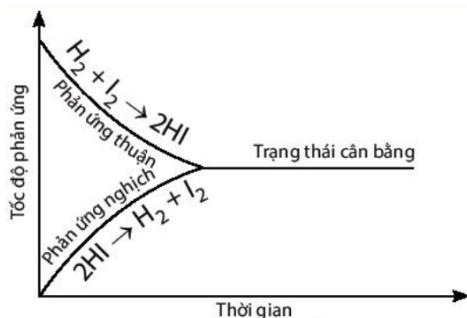
Trong cùng điều kiện xác định, phản ứng xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau được gọi là phản ứng thuận nghịch.

Trong PTHH của phản ứng thuận nghịch người ta dùng kí hiệu hai nửa mũi tên ngược chiều ($\rightleftharpoons$): chiều từ trái sang phải là *chiều thuận*, chiều từ phải sang trái là *chiều nghịch*.

1.2. Cân bằng hóa học

1.2.1. Trạng thái cân bằng

Xét phản ứng thuận nghịch: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$



Sự biến thiên tốc độ phản ứng thuận và nghịch theo thời gian

Trạng thái cân bằng của phản ứng thuận nghịch là trạng thái tại đó tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

Cân bằng hóa học là một cân bằng động, các chất tham gia phản ứng liên tục phản ứng với nhau để tạo thành sản phẩm và các chất sản phẩm cũng liên tục phản ứng với nhau để tạo thành các chất đầu nhưng tốc độ bằng nhau nên ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất không thay đổi.

1.2.2. Hằng số cân bằng

a. Biểu thức của hằng số cân bằng

Xét phản ứng thuận nghịch tổng quát: $a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons c\text{C} + d\text{D}$

Ở trạng thái cân bằng, hằng số cân bằng (K_c) của phản ứng được xác định theo biểu thức:

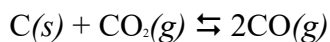
$$K_c = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

Trong đó: $[\text{A}]$, $[\text{B}]$, $[\text{C}]$, $[\text{D}]$ là nồng độ mol của các chất A, B, C, D ở trạng thái cân bằng; a, b, c, d là hệ số tỉ lượng của các chất trong phương trình hóa học của phản ứng.

Thực nghiệm cho thấy: Hằng số cân bằng K_c của một phản ứng thuận nghịch chỉ phụ thuộc nhiệt độ và bản chất của phản ứng.

Đối với các phản ứng có chất rắn tham gia, không biểu diễn nồng độ của chất rắn trong biểu thức hằng số cân bằng. Ví dụ:

$$K_C = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$



b. Ý nghĩa của hằng số cân bằng

Hằng số cân bằng K_c phụ thuộc vào bản chất của phản ứng và nhiệt độ.

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

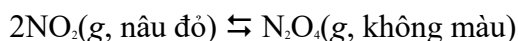
Biểu thức hằng số cân bằng cho thấy: K_c càng lớn thì phản ứng thuận càng chiếm ưu thế hơn và ngược lại, K_c càng nhỏ thì phản ứng nghịch càng chiếm ưu thế hơn.

1.2.3. Sự dịch chuyển cân bằng hóa học, các yếu tố ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng

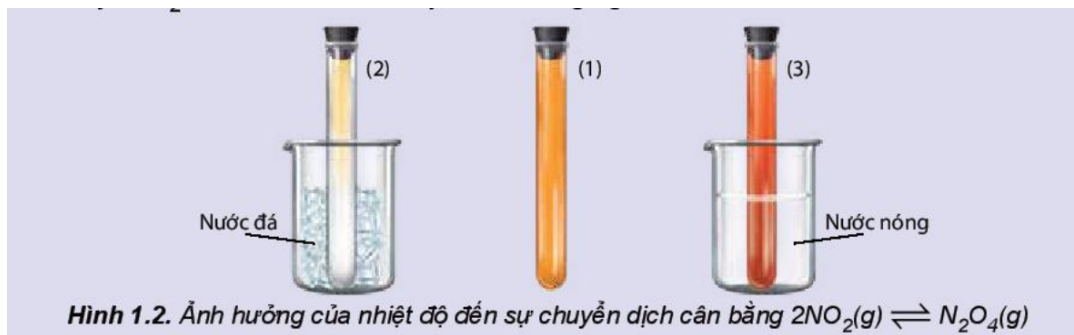
Sự chuyển dịch cân bằng hóa học là sự dịch chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác.

a. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng



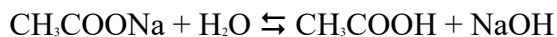
$$\Delta_r H_{298}^\circ < 0$$



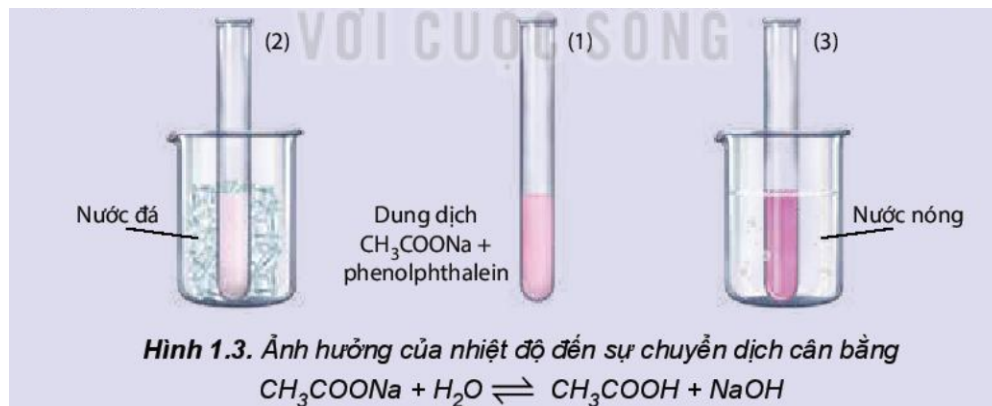
Hình 1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$

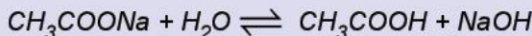
Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng



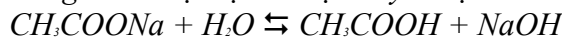
$$\Delta_r H_{298}^\circ > 0$$



Hình 1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng



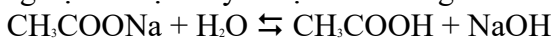
Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng

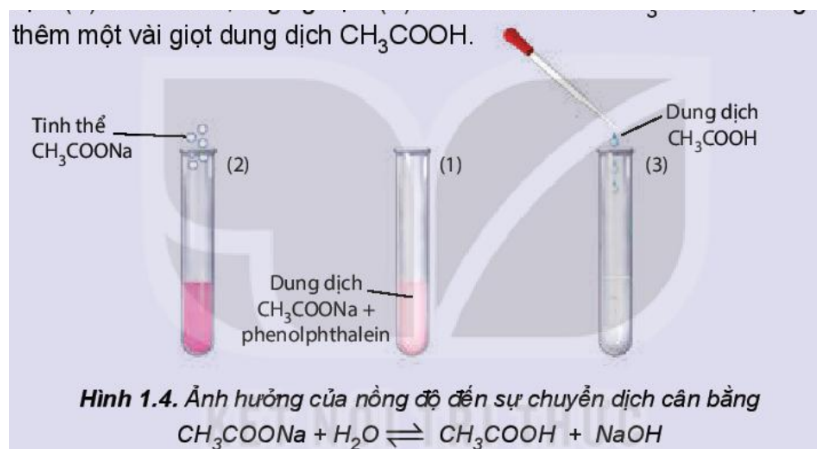


Khi tăng nhiệt độ, cân bằng dịch chuyển theo chiều phản ứng thu nhiệt, nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ. Ngược lại, khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng tỏa nhiệt, chiều làm giảm tác động của việc giảm nhiệt độ.

b. Ảnh hưởng của nồng độ

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ đến sự chuyển dịch cân bằng:





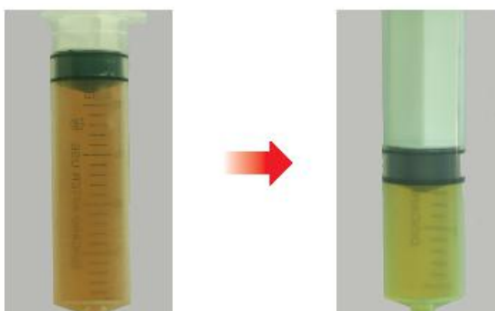
Ảnh hưởng của nồng độ đến sự chuyển dịch cân bằng

$$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$$

Khi tăng hay giảm nồng độ một chất trong cân bằng thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động của việc tăng hoặc giảm nồng độ của chất đó, nghĩa là cân bằng sẽ chuyển dịch tương ứng theo chiều làm giảm hoặc tăng nồng độ của chất đó.

c. Ảnh hưởng của áp suất

Xét hệ cân bằng: $2\text{NO}_2(\text{g}, \text{nâu đỏ}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}, \text{không màu})$

$$K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$$


Ảnh hưởng của nồng độ đến sự chuyển dịch cân bằng

$$2\text{NO}_2(\text{g}, \text{nâu đỏ}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}, \text{không màu})$$

Khi hệ đang ở trạng thái cân bằng, nếu tăng hoặc giảm áp suất của hệ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm hoặc tăng áp suất của hệ.

Khi cân bằng có tổng hệ số tỉ lượng của các chất khí ở hai vế của phương trình hóa học bằng nhau hoặc trong hệ không có chất khí, việc tăng hoặc giảm áp suất không làm chuyển dịch cân bằng của hệ.

1.2.4. Nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier

Qua việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng, nhà hóa học người Pháp Le Chatelier đã đưa ra một nguyên lí mang tên ông như sau:

Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng, khi chịu một tác động bên ngoài làm thay đổi nồng độ, nhiệt độ, áp suất thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.

Lưu ý: Chất xúc tác làm tăng đồng thời tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch như nhau, do đó không làm chuyển dịch cân bằng hóa học.