

BÀI GIẢNG GIÁO KHOA

Thầy giáo : Nguyễn Quốc Tùng

HOÁ HỌC

11

BÀI

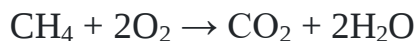
1

KHÁI NIỆM VỀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

I. Phản ứng một chiều và phản ứng thuận nghịch

1. Phản ứng một chiều

Xét phản ứng đốt cháy khí methane trong khí oxygen:



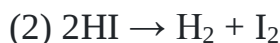
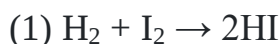
Khi đốt cháy khí methane, thu được sản phẩm là carbon dioxide và hơi nước. Trong điều kiện này, các chất sản phẩm không phản ứng được với nhau để tạo thành chất đầu. Phản ứng như trên được gọi là **phản ứng một chiều**.

Phương trình hoá học của phản ứng một chiều được biểu diễn bằng một mũi tên chỉ chiều phản ứng.

Ví dụ: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

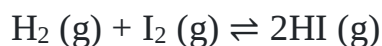
2. Phản ứng thuận nghịch

Ở nhiệt độ 445°C, trong bình chứa hỗn hợp H_2 và I_2 xảy ra đồng thời hai phản ứng:



Trong phản ứng trên, khi H_2 tác dụng với I_2 tạo thành HI, đồng thời HI lại phân huỷ tạo thành I_2 và H_2 nên dù thời gian kéo dài bao lâu, phản ứng vẫn không thể xảy ra hoàn toàn.

Phản ứng giữa H_2 và I_2 trong điều kiện trên được gọi là phản ứng thuận nghịch và được biểu diễn bằng phương trình hóa học:



Phản ứng thuận nghịch là phản ứng xảy ra theo hai chiều ngược nhau trong cùng điều kiện.

Phương trình hóa học của phản ứng thuận nghịch được biểu diễn bằng hai nửa mũi tên ngược chiều nhau. Chiều từ trái sang phải là chiều phản ứng thuận, chiều từ phải sang trái là chiều phản ứng nghịch.

Trong thực tế, các phản ứng thuận nghịch xảy ra không hoàn toàn bởi vì trong cùng một điều kiện, các chất phản ứng tác dụng với nhau tạo thành các sản phẩm (phản ứng thuận), đồng thời các chất sản phẩm lại tác dụng với nhau tạo thành các chất ban đầu (phản ứng nghịch).

II. Cân bằng hoá học

1. Trạng thái cân bằng

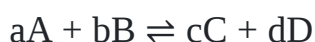
Trạng thái cân bằng của phản ứng thuận nghịch là trạng thái tại đó tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

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 với tốc độ bằng nhau nên ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất không thay đổi.

2. Hằng số cân bằng

a) Biểu thức của hằng số cân bằng

Xét phản ứng thuận nghịch tổng quát:



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

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

Trong đó: $[A], [B], [C], [D]$ 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 hoá học của phản ứng.

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

Ví dụ: Trong phản ứng thuận nghịch: $H_2 (g) + I_2 (g) \rightleftharpoons 2HI (g)$, hằng số cân bằng được viết bằng biểu thức sau:

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2] [I_2]}$$

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

Ví dụ: $C (s) + CO_2 (g) \rightleftharpoons 2CO (g)$

$$K_C = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$$

b) Ý nghĩa của hằng số cân bằng

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

Biểu thức xác định hằng số cân bằng $K_C = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$ 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.

III. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng hoá học

1. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ, tức là chiều phản ứng thu nhiệt ($\Delta_r H_{298}^0 > 0$), nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ và ngược lại.

2. Ảnh hưởng của nồng độ

Khi tăng nồng độ một chất trong phản ứng thì cân bằng hóa học bị phá vỡ và chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ của chất đó và ngược lại.

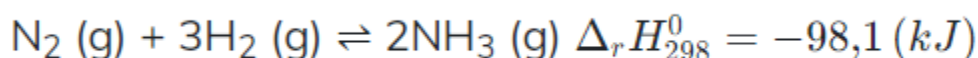
3. Nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier

Qua việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng, nhà khoa 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."

Nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier có ý nghĩa rất lớn khi được vận dụng vào kĩ thuật công nghiệp hoá học. Người ta có thể thay đổi các điều kiện để chuyển dịch cân bằng theo chiều mong muốn, làm tăng hiệu suất của phản ứng.

Ví dụ: Trong công nghiệp, ammonia được tổng hợp theo phản ứng:



Yếu tố áp suất: Theo phương trình hoá học của phản ứng trên, khi phản ứng xảy ra làm giảm số mol khí của hệ. Do đó, theo nguyên lí Le Chatelier, khi tăng áp suất thì cân bằng trên thực tế chuyển dịch theo chiều thuận, tức là theo chiều tạo ra nhiều ammonia hơn. Thực tế, phản ứng tổng hợp ammonia thường được thực hiện ở áp suất khoảng 200 bar.

Yếu tố nhiệt độ: Phản ứng trên là phản ứng toả nhiệt. Do đó, để cân bằng chuyển dịch về phía tạo thành ammonia, cần thực hiện phản ứng ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên ở nhiệt độ thấp, tốc độ của phản ứng này rất chậm. Vì vậy thực tế, ammonia được tổng hợp ở nhiệt độ khoảng 450°C.

Ngoài ra, để tăng tốc độ phản ứng, người ta sử dụng chất xúc tác là bột Fe.

