

◇ **MỤC TIÊU BÀI HỌC**

**1. Về kiến thức**

HS biết được thế nào là cân bằng hoá học và sự chuyển dịch cân bằng hoá học.

**2. Về kĩ năng**

HS biết vận dụng nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê để làm chuyển dịch cân bằng.

◇ **CHUẨN BỊ ĐỒ DÙNG DẠY HỌC**

- GV vẽ sẵn hình 7.4 trong SGK vào giấy rồi treo lên bảng nếu dạy theo phương pháp mô tả thí nghiệm.
- GV chuẩn bị thí nghiệm theo hình 7.4 trong SGK nếu GV dạy theo phương pháp trực quan : biểu diễn thí nghiệm.

◇ **GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

**I. Phản ứng một chiều, phản ứng thuận nghịch và cân bằng hoá học**

■ *Hoạt động 1.* GV trình bày về phản ứng một chiều và phản ứng thuận nghịch như SGK.

■ *Hoạt động 2*

GV hướng dẫn HS tập phân tích số liệu thu được từ thực nghiệm của phản ứng thuận nghịch sau :

	$H_2(k)$	+	$I_2(k)$	$\rightleftharpoons$	$2HI(k)$
<i>Ban đầu</i>	0,500 mol		0,500 mol		0 mol
<i>Phản ứng xảy ra</i>	0,393 mol		0,393 mol		0,786 mol
<i>Trạng thái cân bằng</i>	0,107 mol		0,107 mol		0,786 mol

*Ban đầu* : Cho 0,500 mol  $H_2$  và 0,500 mol  $I_2$  vào trong một bình kín ở nhiệt độ 430°C. Ban đầu trong bình không có sẵn HI nên số mol HI bằng 0.

*Phản ứng xảy ra* : H<sub>2</sub> kết hợp với I<sub>2</sub> cho HI, nhưng một phần HI vừa được tạo ra lại phân huỷ cho trở lại H<sub>2</sub> và I<sub>2</sub>. Số mol H<sub>2</sub> và I<sub>2</sub> giảm dần, nên tốc độ phản ứng thuận giảm dần. Số mol HI tăng dần, tốc độ phản ứng nghịch tăng dần. Đến một lúc tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch bằng nhau.

*Trạng thái cân bằng* : Ta thu được 0,786 mol HI và còn lại 0,107 mol H<sub>2</sub> ; 0,107 mol I<sub>2</sub>. Tại trạng thái cân bằng không phải là phản ứng dừng lại, mà phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra, nhưng với tốc độ bằng nhau ( $v_t = v_n$ ). Điều này có nghĩa là trong một đơn vị thời gian, nồng độ các chất phản ứng giảm đi bao nhiêu theo phản ứng thuận lại được tạo ra bấy nhiêu theo phản ứng nghịch. Do đó, *cân bằng hoá học là cân bằng động*.

Nồng độ các chất trong phản ứng thuận nghịch trên đây được giữ nguyên, nếu điều kiện thực hiện phản ứng không biến đổi. Trạng thái này của phản ứng thuận nghịch được gọi là *cân bằng hoá học*.

Vậy, *cân bằng hoá học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch*.

## II. Sự chuyển dịch cân bằng hoá học

### 1. Thí nghiệm

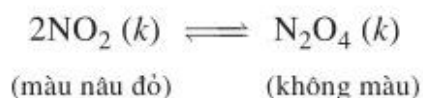
#### ■ Hoạt động 3

*Cách làm thứ nhất* : GV biểu diễn thí nghiệm theo hình 7.5, SGK.

GV chuẩn bị từ trước bộ dụng cụ gồm hai ống nghiệm có nhánh a và b, được nối với nhau bằng một ống nhựa mềm, có khoá K mở. Cho đầy khí NO<sub>2</sub> vào cả hai ống a và b ở nhiệt độ thường. Nút kín cả hai ống.

GV giới thiệu với HS bộ dụng cụ trên.

GV đặt vấn đề : Trong ống a và b có hỗn hợp khí NO<sub>2</sub> và N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ở trạng thái cân bằng hoá học :



Màu của hỗn hợp khí ở cả hai ống (a) và (b) là như nhau. Đóng khoá K lại để ngăn không cho khí ở hai ống khuếch tán vào nhau. Nhúng ống (a) vào nước đá, ống (b) làm đối chứng để nghiên cứu xem nhiệt độ ảnh hưởng đến trạng thái cân bằng hoá học như thế nào.

GV hỏi : Em hãy so sánh màu của hỗn hợp khí ở ống (a) với ống (b).

GV bổ sung : Ta thấy màu ở ống (a) nhạt hơn. Như vậy, khi ta làm lạnh ống (a), các phân tử  $\text{NO}_2$  trong ống đó đã phản ứng thêm để tạo ra  $\text{N}_2\text{O}_4$ , làm nồng độ  $\text{NO}_2$  giảm bớt và nồng độ  $\text{N}_2\text{O}_4$  tăng thêm, nghĩa là cân bằng hoá học ban đầu đã bị phá vỡ.

GV bổ sung tiếp : Nếu ngâm ống (a) trong nước đá một thời gian, ta thấy màu của hỗn hợp khí chứa trong đó nhạt dần đến một mức độ rồi giữ nguyên, đó là vì tốc độ phản ứng tạo ra thêm  $\text{N}_2\text{O}_4$  đã bằng tốc độ của phản ứng ngược chiều với nó và một trạng thái cân bằng hoá học mới đã hình thành. Hiện tượng trên được gọi là *sự chuyển dịch cân bằng*.

*Cách làm thứ hai* (chỉ dùng khi có khó khăn về làm thí nghiệm) : GV vẽ sẵn hình 7.5 trong SGK, treo lên bảng rồi mô tả thí nghiệm, dẫn dắt HS nhận xét để rút ra thế nào là chuyển dịch cân bằng hoá học.

## 2. Định nghĩa

*Sự chuyển dịch cân bằng hoá học là sự di chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác do tác động của các yếu tố từ bên ngoài lên cân bằng.*

Những yếu tố làm chuyển dịch cân bằng là nồng độ, áp suất và nhiệt độ. Chúng thường được gọi là các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng.

### ■ Hoạt động 4

GV củng cố bằng ba câu hỏi sau :

- Cân bằng hoá học là gì ?
- Tại sao nói cân bằng hoá học là cân bằng động ?
- Thế nào là sự chuyển dịch cân bằng ?

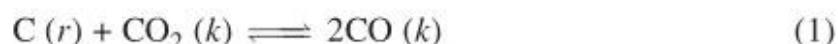
### III. Các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng hoá học

#### 1. Ảnh hưởng của nồng độ

##### ■ Hoạt động 5

GV đàm thoại dẫn dắt HS theo hệ thống câu hỏi :

Có hệ cân bằng sau trong một bình kín ở nhiệt độ không đổi.



Em hãy cho biết :

Khi hệ phản ứng đang ở trạng thái cân bằng, thì  $v_t$  lớn hơn, bằng, hay nhỏ hơn  $v_n$  ? Nồng độ các chất trong phản ứng biến đổi hay không biến đổi nữa ?

Nếu ta cho thêm vào hệ một lượng khí  $CO_2$  thì làm tăng được  $v_t$  hay  $v_n$  ? Lúc đó cân bằng hoá học bị ảnh hưởng như thế nào ?

GV bổ sung thêm :  $CO_2$  được thêm vào sẽ phản ứng thêm với C tạo ra thêm CO cho đến khi  $v_t$  lại bằng  $v_n$ , lúc đó cân bằng mới được thiết lập. Ở trạng thái cân bằng mới, nồng độ các chất khác với ở cân bằng cũ.

GV hỏi tiếp : Vậy khi thêm  $CO_2$  vào hệ cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều từ trái sang phải (chiều thuận), chiều này làm giảm hay làm tăng nồng độ  $CO_2$  thêm vào.

GV rút ra nhận xét : Khi tăng nồng độ một chất thì cân bằng hoá học chuyển dịch về phía làm giảm nồng độ của chất đó.

GV bổ sung thêm : Thực nghiệm cho thấy khi ta lấy bớt khí  $CO_2$  ra khỏi hệ thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch để tạo ra thêm  $CO_2$ . Nghĩa là khi giảm nồng độ một chất thì cân bằng hoá học chuyển dịch về phía làm tăng nồng độ của chất đó.

Từ sự khảo sát ở trên, ta thấy rằng, *việc tăng hoặc giảm nồng độ một chất trong cân bằng, thì cân bằng bao giờ cũng chuyển dịch sang phía làm giảm tác dụng của việc tăng hoặc giảm nồng độ của chất đó.*

Lưu ý rằng, nếu trong hệ cân bằng có chất rắn tham gia, thì việc thêm hoặc bớt chất rắn không ảnh hưởng gì đến cân bằng, nghĩa là cân bằng

không chuyển dịch (trừ trường hợp việc thêm hoặc bớt này gây ra sự biến đổi áp suất chung của hệ).

GV cho HS tập vận dụng :

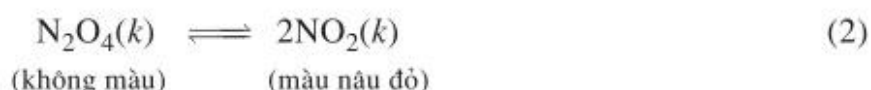
Em hãy cho biết cân bằng hoá học sẽ chuyển dịch về phía nào nếu ta cho thêm khí CO vào hệ hoặc lấy bớt khí CO khỏi hệ ?

## 2. Ảnh hưởng của áp suất

### ■ Hoạt động 6

*Cách làm thứ nhất :*

GV dùng bơm tiêm loại lớn chứa sẵn hỗn hợp khí của hệ cân bằng (2) ở nhiệt độ không đổi rồi biểu diễn thí nghiệm kết hợp đàm thoại dẫn dắt HS theo hệ thống câu hỏi.



GV hỏi : Nếu ta đẩy pít tông vào thì thể tích chung của hệ giảm đi hay tăng lên, lúc đó áp suất chung của hệ giảm đi hay tăng lên ? Màu của hỗn hợp khí trong hệ nhạt đi hay đậm lên, chứng tỏ cân bằng hoá học đã chuyển dịch theo chiều giảm hay tăng số mol khí ?

GV giúp HS rút ra nhận xét 1 : Khi tăng áp suất thì cân bằng hoá học chuyển dịch về phía giảm số mol khí. Nhìn vào phản ứng (2) ta thấy cứ hai mol khí  $\text{NO}_2$  phản ứng tạo ra một mol khí  $\text{N}_2\text{O}_4$ , nghĩa là phản ứng nghịch làm giảm số mol khí trong hệ, do đó làm giảm áp suất chung của hệ. Như vậy, khi tăng áp suất chung của hệ phản ứng trên, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm áp suất của hệ, nghĩa là chuyển dịch theo chiều phản ứng nghịch, làm giảm tác dụng của việc tăng áp suất.

GV : Ta làm tiếp thí nghiệm.

Khi hệ đang ở trạng thái cân bằng, nếu ta kéo pít tông ra thì thể tích chung của hệ giảm đi hay tăng lên ? Áp suất chung của hệ giảm đi hay tăng lên ? Màu của hỗn hợp khí trong hệ nhạt đi hay đậm lên, chứng tỏ cân bằng hoá học đã chuyển dịch theo chiều tăng hay giảm số mol khí ?

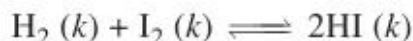
GV giúp HS rút ra nhận xét 2 : Khi giảm áp suất chung của hệ thì cân bằng hoá học chuyển dịch về phía tăng số mol khí, nghĩa là chuyển dịch theo chiều phản ứng thuận, làm giảm tác dụng của việc giảm áp suất.

GV : Kết hợp hai nhận xét trên em hãy trình bày sự liên quan giữa việc thay đổi áp suất với chiều chuyển dịch của cân bằng hoá học.

GV tổng kết : *Khi tăng hoặc giảm áp suất chung của hệ cân bằng, thì cân bằng bao giờ cũng chuyển dịch theo chiều làm giảm tác dụng của việc tăng hoặc giảm áp suất đó.*

GV cho HS vận dụng :

Việc thay đổi áp suất có làm chuyển dịch cân bằng hoá học sau đây hay không ? Tại sao ?



Nhận xét : Nếu phản ứng có số mol khí ở hai vế của PTHH bằng nhau thì việc thay đổi áp suất không ảnh hưởng đến cân bằng.

GV bổ sung : Trong phản ứng không có chất khí thì áp suất không ảnh hưởng đến cân bằng.

*Cách làm thứ hai* (chỉ dùng khi có khó khăn về làm thí nghiệm) : GV vẽ hình 7.6 SGK rồi treo lên bảng để trình bày theo SGK.

### 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

#### ■ Hoạt động 7

GV bổ sung kiến thức về phản ứng thu nhiệt, phản ứng toả nhiệt thông qua số liệu về hiệu ứng nhiệt ghi ở phương trình phản ứng.

Nhìn vào phương trình biểu diễn cân bằng hoá học (2) trong bình kín ta thấy :



Hiệu ứng nhiệt của phản ứng thuận có giá trị dương  $\Delta H = 58 \text{ kJ}$ , đó là phản ứng thu nhiệt. Suy ra hiệu ứng nhiệt của phản ứng nghịch có giá trị âm  $\Delta H = -58 \text{ kJ}$ , đó là phản ứng toả nhiệt.

GV có thể treo hình 7.5 và diễn giảng hoặc dùng một bình thuỷ tinh đựng hỗn hợp khí (2) để làm thí nghiệm biểu diễn kết hợp đàm thoại.

Khi hỗn hợp khí trên đang ở trạng thái cân bằng, nếu làm nóng hỗn hợp khí bằng cách nhúng bình đựng hỗn hợp vào nước sôi, ta thấy màu nâu đỏ của hỗn hợp khí tăng lên, nghĩa là cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, chiều của phản ứng thu nhiệt.

Nếu làm lạnh bằng cách nhúng bình đựng hỗn hợp khí vào nước đá, ta thấy màu của hỗn hợp khí nhạt đi, nghĩa là cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch, chiều của phản ứng tỏa nhiệt.

GV giúp HS rút ra nhận xét chung :

*Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng thu nhiệt, nghĩa là làm giảm tác dụng của việc tăng nhiệt độ.*

*Khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt, chiều làm giảm tác dụng của việc giảm nhiệt độ.*

#### ■ Hoạt động 8

GV hỏi : Ba yếu tố nồng độ, áp suất, nhiệt độ đều ảnh hưởng đến cân bằng hoá học. Em hãy nêu lên điểm giống nhau của chiều chuyển dịch cân bằng hoá học khi chịu tác động của mỗi yếu tố trên.

GV chỉnh lí ý kiến phát biểu của HS và nêu thành nguyên lí như SGK.

#### 4. Vai trò của chất xúc tác

GV trình bày theo SGK.

### IV. Ý nghĩa của tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học trong sản xuất hoá học

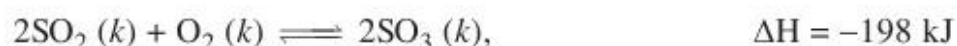
#### ■ Hoạt động 9

*Cách làm thứ nhất :* GV thuyết trình theo trình tự SGK.

*Cách làm thứ hai :* Tập cho HS đặt vấn đề, vận dụng giải quyết vấn đề lí thuyết vào thực tế.

Để thấy ý nghĩa của tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học trong sản xuất hoá học, chúng ta nghiên cứu một số thí dụ sau đây :

*Thí dụ 1.* Trong sản xuất axit sunfuric phải thực hiện phản ứng sau :



GV đặt vấn đề : Ở điều kiện thường phản ứng xảy ra rất chậm. Em làm thế nào để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, thu được nhiều  $\text{SO}_3$  có chất lượng tốt và giá thành rẻ.

*Bước 1.* HS rút ra các đặc điểm của phản ứng :

Phản ứng có chất khí tham gia. Số mol phân tử khí ở vế phải của PTHH ít hơn số mol phân tử khí ở vế trái của PTHH.

Phản ứng thuận là phản ứng toả nhiệt.

*Bước 2.* HS dự kiến cách làm cho cân bằng hoá học chuyển dịch theo chiều thuận :

- Tăng áp suất.
- Tăng nồng độ  $\text{SO}_2$  hoặc  $\text{O}_2$ .
- Giảm nồng độ  $\text{SO}_3$ .
- Hạ nhiệt độ.

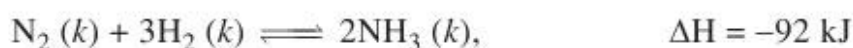
*Bước 3.* GV xác nhận các dự kiến đúng của HS. Để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, trong nhà máy người ta lựa chọn một hoặc một số trong các cách kể trên sao cho năng suất cao mà giá thành rẻ. Cụ thể đã làm như sau :

Tăng nồng độ  $\text{O}_2$  bằng cách dùng một lượng dư không khí.

Riêng vấn đề nhiệt độ cân suy xét : Phản ứng thuận toả nhiệt. Hạ nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận. Nhưng ở nhiệt độ thường phản ứng này xảy ra rất chậm. Do vậy, trong nhà máy người ta duy trì nhiệt độ phù hợp là  $450^\circ\text{C}$ .

Bên cạnh đó thường dùng chất xúc tác là  $\text{V}_2\text{O}_5$  để phản ứng nhanh chóng đạt đến trạng thái cân bằng.

*Thí dụ 2.* Trong công nghiệp, amoniac được tổng hợp theo phản ứng sau :



GV đặt vấn đề : Ở điều kiện thường phản ứng xảy ra rất chậm. Em làm thế nào để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, thu được nhiều  $\text{NH}_3$  có chất lượng tốt và giá thành rẻ.



*Bước 1.* HS rút ra các đặc điểm của phản ứng :

Phản ứng có chất khí tham gia. Số mol phân tử khí ở vế phải của phương trình ít hơn số mol phân tử khí ở vế trái của phương trình.

Phản ứng thuận là phản ứng toả nhiệt.

*Bước 2.* HS dự kiến cách làm cho cân bằng hoá học chuyển dịch theo chiều thuận.

- Tăng áp suất.
- Tăng nồng độ  $N_2$  hoặc  $H_2$ .
- Giảm nồng độ  $NH_3$ .
- Dùng chất xúc tác.
- Hạ nhiệt độ.

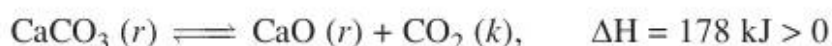
*Bước 3.* GV xác nhận các dự kiến đúng của HS. Để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, trong nhà máy người ta lựa chọn một hoặc một số trong các cách kể trên sao cho năng suất cao mà giá thành rẻ. Cụ thể đã làm như sau :

Tăng áp suất lên khoảng 200 atm đến 300 atm. Ở một vài quốc gia, người ta đã thực hiện ở áp suất 300 atm – 500 atm. (Không thể tăng mãi áp suất vì sức chịu đựng có mức độ của vật liệu).

Chất xúc tác thường dùng là sắt vụn trộn thêm nhôm oxit, kali oxit.

Riêng vấn đề nhiệt độ cần suy xét : Phản ứng thuận toả nhiệt. Hạ nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận. Nhưng ở nhiệt độ thường phản ứng này xảy ra rất chậm. Do vậy, trong nhà máy người ta duy trì nhiệt độ phù hợp là  $450^{\circ}C - 550^{\circ}C$ .

*Thí dụ 3.* Quá trình nung vôi (tham khảo) :



GV đặt vấn đề : Em làm thế nào để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, thu được nhiều CaO có chất lượng tốt và giá thành rẻ.

*Bước 1.* HS rút ra các đặc điểm của phản ứng.

Phản ứng tạo ra  $CO_2$  là chất khí. Phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt.

*Bước 2.* HS dự kiến cách làm cho cân bằng hoá học chuyển dịch theo chiều thuận.

- Giảm nồng độ  $\text{CO}_2$ .
- Dùng chất xúc tác.
- Tăng nhiệt độ.

*Bước 3.* GV xác nhận các dự kiến đúng của HS. Để cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, trong nhà máy người ta lựa chọn một hoặc một số trong các cách kể trên sao cho năng suất cao mà giá thành rẻ. Cụ thể đã làm như sau :

Giảm nồng độ  $\text{CO}_2$  bằng cách cho khí này thoát ra liên tục khỏi lò nung vôi.

Đun nóng liên tục để duy trì nhiệt độ khoảng  $900^\circ\text{C}$ .

#### ■ Hoạt động 10

GV củng cố toàn bài bằng hai câu hỏi sau :

- Người ta thường tác động vào những yếu tố nào để làm chuyển dịch cân bằng hoá học ?
- Người ta dự đoán chiều chuyển dịch của cân bằng hoá học dựa vào nguyên lí nào ? Phát biểu nguyên lí đó.

### ◇ HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TRONG SGK

**Bài 1.** Câu C đúng.

**Bài 2.** Câu C đúng. (Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau. Do vậy, chất xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng hoá học hay không làm nồng độ các chất trong cân bằng biến đổi).

**Bài 5.**  $\text{C(r)} + \text{CO}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{CO(k)} \quad \Delta H > 0$

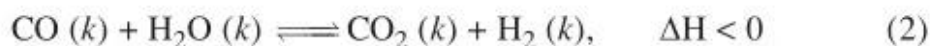
Khi thêm vào hệ một lượng khí  $\text{CO}_2$  : cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Khi tăng nhiệt độ : cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Khi giảm áp suất chung của hệ : cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.



- a) Tăng nhiệt độ : cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- b) Thêm lượng hơi nước vào : cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- c) Thêm khí  $H_2$  vào : cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- d) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống :  
cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- e) Dùng chất xúc tác : không làm chuyển dịch cân bằng.



- a) Tăng nhiệt độ : cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- b) Thêm lượng hơi nước vào : cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.
- c) Thêm khí  $H_2$  vào : cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- d) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống :  
không làm chuyển dịch cân bằng.
- e) Dùng chất xúc tác : không làm chuyển dịch cân bằng.

**Bài 7.** Nước clo (dung dịch clo trong nước) không bảo quản được lâu vì cân bằng hoá học chuyển dịch theo chiều thuận,  $Cl_2$  tác dụng từ từ với  $H_2O$  đến hết.

**Bài 8.** Đun nóng hoặc hút khí  $O_2$  ra.