

# MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ HẰNG SỐ CÂN BẰNG K CỦA PHẢN ỨNG THUẬN NGHỊCH VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ ĐẾN CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG HÓA HỌC

SOME PROBLEMS ON THE EQUILIBRIUM CONSTANT K OF THE REVERSIBLE REACTION AND THE EFFECT ON FACTORS TO THE DISPLACEMENT OF CHEMICAL EQUILIBRIUM

*Nguyễn Thị Lan Anh, Lê Tự Hải*

*Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng*

Email: letuhai@yahoo.com

## TÓM TẮT

Bằng phương pháp nhiệt động học thông qua đại lượng hoá thế đã thiết lập biểu thức tính hằng số cân bằng K của phản ứng thuận nghịch và cho thấy hằng số cân bằng K là một đại lượng không có đơn vị, không phụ thuộc vào cách biểu diễn theo các đại lượng khác nhau ( $K_P$ ,  $K_C$ ,  $K_X$ ) và không phụ thuộc vào hiệu hệ số tỉ lượng ( $\Delta v$ ) của các chất trong phương trình phản ứng. Ngoài ra, ảnh hưởng của các yếu tố như nồng độ, áp suất, nhiệt độ đến chiều chuyển dịch cân bằng của phản ứng thuận nghịch đã được xem xét và giải thích.

**Từ khóa:** Hằng số cân bằng K; phản ứng thuận nghịch; chuyển dịch cân bằng hóa học.

## ABSTRACT

The equilibrium constant of the reversible chemical reaction has been established by the chemical thermodynamic method through the chemical potential. The obtained results showed that the equilibrium constant K ( $K_P$ ,  $K_C$ ,  $K_X$ ) is a dimensionless quantity, does not depend on the difference of stoichiometric coefficients ( $\Delta v$ ) of the reactants and products in the chemical reaction. In addition, the effect of some factors as concentration of reactants, pressure, temperature of reaction to the shifting of equilibrium of reversible reaction has been discussed.

**Key words:** K equilibrium constant; reversible reaction; the shifting of chemical equilibrium.

## 1. Đặt vấn đề

Trong chương trình Hóa học ở các trường Trung học phổ thông (THPT) chuyên, học sinh khối chuyên Hóa đã được học về Cân bằng hóa học của phản ứng thuận nghịch, cách xác định hằng số cân bằng K và các yếu tố ảnh hưởng đến chiều chuyển dịch cân bằng của phản ứng thuận nghịch. Trong phản ứng thuận nghịch thì hằng số cân bằng K là một đại lượng có ý nghĩa quan trọng; nó cho biết mức độ xảy ra của một phản ứng. Vì vậy, có thể nói rằng việc đưa khái niệm cân bằng hóa học và cách xác định hằng số cân bằng K sẽ giúp cho học sinh hiểu được bản chất của phần lớn các phản ứng hóa học là phản ứng thuận nghịch và từ đó có thể vận dụng các quy luật của hóa học để làm cho phản ứng xảy ra theo chiều mong muốn với hiệu suất

cao nhất.

Tuy nhiên, hiện nay còn có một số vấn đề chưa thống nhất và chưa được giải đáp một cách thỏa đáng khi nghiên cứu về hằng số cân bằng K của phản ứng thuận nghịch và ảnh hưởng của các yếu tố đến cân bằng hóa học.

- Vấn đề thứ nhất là hằng số cân bằng K của phản ứng thuận nghịch có hay không có đơn vị khi biểu diễn theo các đại lượng khác nhau ( $K_X$ ,  $K_P$ ,  $K_C$ ).

Hiện nay, một số tác giả [1, 2] cho rằng đơn vị của K tùy thuộc vào cách biểu diễn nó.  $K_X$  là đại lượng không có đơn vị, điều này là hiển nhiên vì  $K_X$  biểu diễn qua nồng độ phần mol của các cấu tử;  $K_P$ ,  $K_C$  là đại lượng có đơn vị ( $K_P$ ,  $K_C$  không có đơn vị khi hiệu hệ số tỉ lượng ( $\Delta v$ ) của các cấu tử trong phương trình phản ứng bằng không). Đơn vị của  $K_P$ ,  $K_C$  còn phụ thuộc vào cách viết phương trình phản ứng, nghĩa là phụ thuộc vào hệ số tỉ

lượng của các chất trong phương trình phản ứng.

Tuy nhiên, theo một số tác giả [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] thì hằng số cân bằng K ( $K_x$ ,  $K_p$ ,  $K_c$ ) là một hằng số không có đơn vị.

Như vậy, không có sự thống nhất về đơn vị của hằng số cân bằng K của phản ứng hoá học.

Mặc dù ý nghĩa quan trọng của hằng số cân bằng K là giá trị của nó, chứ không phải đơn vị. Tuy nhiên, trong các bài tập lý thuyết nhiệt động hoá học, đặc biệt trong các kì thi (Olympic học sinh, sinh viên) thì tất cả các đại lượng thu được phải ghi rõ có hay không có đơn vị kèm theo.

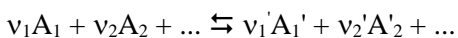
- Vấn đề thứ hai là ảnh hưởng của các yếu tố đến sự thay đổi hằng số cân bằng K từ đó ảnh hưởng đến chiều chuyển dịch cân bằng của phản ứng thuận nghịch.

Trong bài báo này, từ các tài liệu tham khảo chúng tôi trình bày cách xác định hằng số cân bằng K của phản ứng thuận nghịch với mong muốn làm sáng tỏ đơn vị của nó và ảnh hưởng của các yếu tố đến chiều chuyển dịch cân bằng hóa học.

## 2. Giải quyết vấn đề

### 2.1. Đơn vị của hằng số cân bằng K trong phản ứng thuận nghịch

Để đơn giản, ta xét phản ứng thuận nghịch ở dạng tổng quát giữa các chất trong pha khí (hệ đồng thể) ở trạng thái lý tưởng sau:



Áp suất riêng phần của các khí  $A_1, A_2, \dots; A_1', A_2', \dots$  là  $P_{A_1}, P_{A_2}, \dots; P_{A_1'}, P_{A_2'}, \dots$

Biểu thức của định luật tác dụng khối lượng biểu diễn mối quan hệ giữa thành phần của các chất tham gia và tạo thành sau phản ứng ở điều kiện cân bằng:

$$K_P = \left( \frac{P_{A_1'}^{v_1'} \cdot P_{A_2'}^{v_2'} \dots}{P_{A_1}^{v_1} \cdot P_{A_2}^{v_2} \dots} \right)_{cb} \quad (1)$$

Như vậy, từ biểu thức (1) ta dễ nhận thấy

rằng hằng số  $K_P$  sẽ có đơn vị tùy thuộc vào hệ số tỷ lượng  $v_i$  của các cấu tử trong phương trình phản ứng. Nhưng trong thực tế,  $K_P$  là một hằng số không có đơn vị. Điều này có thể được chứng minh khi ta xem xét việc thiết lập biểu thức (1) theo phương pháp nhiệt động.

Để xây dựng (1) theo phương pháp nhiệt động, chúng tôi trình bày hàm Gibbs ( $G_i$ ) và hoá thế  $\mu_i$  của cấu tử i.

#### 2.1.1. Hàm Gibbs (G) và sự phụ thuộc của thế đẳng nhiệt - đẳng áp vào áp suất

Năm 1875 Gibbs đưa ra một hàm trạng thái được gọi là thế đẳng nhiệt - đẳng áp (G), còn gọi là hàm Gibbs:

$$G = H - TS$$

Trong đó H là entanpi, S là entropi, T là nhiệt độ tuyệt đối.

Độ biến thiên  $\Delta G$  của quá trình được xem là tiêu chuẩn để tiên đoán chiều hướng diễn biến của quá trình trong hệ ở T, P = const.

$dG < 0$ : Quá trình tự diễn biến.

$dG = 0$ : Hệ ở trạng thái cân bằng.

Từ biểu thức:  $G = H - TS$  hay  $G = U - TS + PV$

$$\Rightarrow dG = dU - TdS - SdT + PdV + VdP$$

Ta lại có:  $dU = TdS - PdV$  (U là hàm nội năng,  $U = U(S, V)$ )

$$\Rightarrow dG = VdP - SdT \quad (2)$$

Đối với quá trình đẳng nhiệt ( $T = \text{const}$ ), nên  $dT = 0$ . Biểu thức (2) trở thành:

$$dG = VdP \quad (3)$$

Ta có phương trình trạng thái khí lý tưởng:  $PV = nRT$

Trong trường hợp  $n = 1$  thì:  $PV = RT$  hay  $V = \frac{RT}{P}$ . Thay giá trị V vào (3) ta được:

$$dG = \frac{RT}{P} dP \text{ hay } dG = RT \ln P \quad (4)$$

Lấy tích phân (4) từ  $P_1$  đến  $P_2$ :

$$\int_{P_1}^{P_2} dG = RT \int_{P_1}^{P_2} \frac{dP}{P} \Rightarrow \int_{P_1}^{P_2} dG = RT \int_{P_1}^{P_2} d \ln P$$

$$\Rightarrow G_{P_2} = G_{P_1} + RT \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$\Rightarrow \Delta G = G_{P_2} - G_{P_1} = RT \ln \frac{P_2}{P_1}$$

Nếu áp suất ban đầu  $P_1 = 1 \text{ atm}$  (thường lấy làm áp suất chuẩn và ký hiệu là  $P^0$ ) thì  $G_{P_1} - G^0$  gọi là năng lượng Gibbs chuẩn của 1 mol khí ở  $P^0 = 1 \text{ atm}$ . Và biến thiên hàm Gibbs của quá trình ở nhiệt độ T là:

$$\Delta G = G_T^P - G_T^0 = RT \ln \frac{P(\text{atm})}{1(\text{atm})} \quad (5)$$

$$\text{hay } \Delta G = G_T^P - G_T^0 = RT \ln P \quad (6)$$

Và hàm Gibbs  $G_T^P$  của 1 mol khí lý tưởng ở nhiệt độ T và áp suất P là:

$$G_T^P = G_T^0 + RT \ln P \quad (7)$$

Như vậy, trong biểu thức (6) và (7) đại lượng  $\ln P$  không có đơn vị của áp suất (atm); hay nói cách khác đại lượng P trong  $\ln P$  chỉ lấy trị số của nó chứ không kèm theo đơn vị.

Ở dạng tổng quát:

$$G = G^0 + RT \ln \frac{P(\text{atm})}{P^0(\text{atm})} \quad (8)$$

( $G^0$  là thế đẳng nhiệt - đẳng áp chuẩn,  $P^0$  là áp suất chuẩn)

Đối với hệ nhiều cấu tử ta có năng lượng Gibbs của cấu tử i như sau:

$$G_i = n_i G_i^0 + n_i RT \ln \frac{P_i(\text{atm})}{P^0(\text{atm})} \quad (9)$$

### 2.1.2. Hoá thế $\mu$

Khái niệm hoá thế của các cấu tử cũng được Gibbs đưa vào nhiệt động học từ năm 1875. Hoá thế  $\mu_i$  có thể được biểu diễn qua các hàm nhiệt

động khác nhau. Tuy nhiên, vì trong thực tế các phản ứng hoá học thường được thực hiện ở T, P = const, nên người ta thường biểu diễn hoá thế qua hàm G:

$$\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}} \quad (10)$$

Trong trường hợp hệ là hỗn hợp của các cấu tử khác nhau thì hóa thế của cấu tử i là:

$$\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}} = G_i(T, P, C_i) \quad (11)$$

$C_i$  là nồng độ của cấu tử i.

Như vậy, hoá thế  $\mu_i$  biểu diễn theo G chỉ phụ thuộc vào T, P và  $C_i$ , không phụ thuộc vào số mol  $n_i$ .

Từ (11) suy ra:  $dG = \sum \mu_i dn_i$

Đối với hệ 1 cấu tử thì  $\mu = \frac{G}{n} = \bar{G}$  gọi là thế đẳng áp mol.

Với hệ 1 cấu tử, 1 mol thì từ biểu thức (4)  $dG = RT d \ln P$  có thể viết là:

$$d\bar{G} = RT d \ln P \quad (12)$$

Tương tự lấy tích phân (12) từ  $P_1$  đến  $P_2$  ta được:  $\bar{G}_{P_2} - \bar{G}_{P_1} = RT \ln \frac{P_2}{P_1}$

Nếu  $P_1 = P^0 = 1 \text{ atm}$  thì  $\bar{G}_{P_1} = \bar{G}^0$

$$\Rightarrow \bar{G} = \bar{G}^0 = RT \ln \frac{P(\text{atm})}{P^0(\text{atm})}$$

$$\text{Suy ra: } \mu - \mu^0 = RT \ln \frac{P(\text{atm})}{P^0(\text{atm})}$$

$$\text{Hay } \mu = \mu^0 + RT \ln \frac{P(\text{atm})}{P^0(\text{atm})} \quad (13)$$

Đối với hỗn hợp khí lý tưởng, ta có hoá thế của cấu tử i:

$$\mu_i = \mu_i^0 + RT \ln \frac{P_i}{P_i^0} \quad (14)$$

$\mu_i^o$  là hoá thế tiêu chuẩn của cấu tử  $i$  ở  $P_i^o = 1\text{atm}$ .

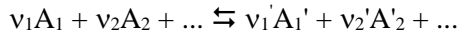
Nếu biểu diễn thành phần của hỗn hợp qua nồng độ  $C_i$  (mol/l) thì:

$$\mu_i = \mu_i^o + RT \ln \frac{C_i}{C_i^o} \quad (15)$$

( $C_i^o$  là nồng độ chuẩn,  $C_i^o = 1\text{mol/l}$ )

### 2.1.3. Thiết lập biểu thức hằng số cân bằng $K$

Xét phản ứng :



Ở áp suất và nhiệt độ không đổi ( $T, P = \text{const}$ ) điều kiện cân bằng của phản ứng là:

$$dG = 0 \text{ Hay } \sum \mu_i dn_i = 0 \quad (16)$$

Vì biến thiên  $dn_i$  tỷ lệ với hệ số tỷ lượng  $\nu_i$  với dấu tương ứng nên ta có:

$$-\frac{dn_1}{\nu_1} = -\frac{dn_2}{\nu_2} = \dots = \frac{dn_1'}{\nu_1'} = \frac{dn_2'}{\nu_2'} = \dots = dn$$

Hay  $dn_i = \nu_i dn$

Do đó, ở điều kiện cân bằng:  $\sum \nu_i \mu_i = 0$

Thay giá trị  $\mu_i$  ở (14) vào (17) ta được:

$$\sum \nu_i (\mu_i^o + RT \ln \frac{P_i}{P_i^o}) = 0$$

$$\text{hay } \sum \nu_i \ln \frac{P_i}{P_i^o} = -\frac{\sum \nu_i \mu_i^o}{RT} \quad (18)$$

Biểu thức  $\sum \nu_i \mu_i^o$  là giá trị của  $\sum \nu_i \mu_i$  khi tất cả các cấu tử được chọn ở trạng thái chuẩn.

Đặt  $\Delta G^o = \sum \nu_i \mu_i^o$ .  $\Delta G^o$  là entanpi tự do chuẩn của phản ứng.

Như vậy, ở điều kiện cân bằng:

$$\Delta G^o = -RT \sum \nu_i \ln \left( \frac{P_i}{P_i^o} \right)_{cb} \quad (19)$$

Cũng như  $\mu_i^o$ ,  $\Delta G^o$  chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ, nên ở  $T = \text{const}$ ,  $\Delta G^o = \text{const}$ ; do đó

$$\sum \nu_i \ln \left( \frac{P_i}{P_i^o} \right)_{cb} = \text{const}, \text{ hay } \sum \ln \left( \frac{P_i}{P_i^o} \right)_{cb}^{\nu_i} = \text{const}$$

$$= \ln K_P.$$

( $K_P$  gọi là hằng số cân bằng của phản ứng)

$$K_P = \left( \frac{P_i}{P_i^o} \right)_{cb}^{\nu_i} = \left( \frac{P_{A_1}^{\nu_1} / P_{A_1}^{\nu_1} \cdot P_{A_2}^{\nu_2} / P_{A_2}^{\nu_2} \dots}{P_{A_1}^{\nu_1'} / P_{A_1}^{\nu_1'} \cdot P_{A_2}^{\nu_2'} / P_{A_2}^{\nu_2'} \dots} \right)_{cb} \quad (20)$$

Vì  $P_i^o = 1\text{atm}$  nên ta có thể bỏ qua các đại lượng  $P^o$  của các cấu tử trong (20) và đồng thời cũng bỏ đơn vị của áp suất riêng phần trong (20), vì các thứ nguyên ở tử số và mẫu số của đại lượng áp suất đã bị triệt tiêu.

$$\text{Và } \ln K_P = \ln \left( \frac{P_{A_1}^{\nu_1} \cdot P_{A_2}^{\nu_2} \dots}{P_{A_1}^{\nu_1'} \cdot P_{A_2}^{\nu_2'} \dots} \right)_{cb}$$

$$\text{Hay } K_P = \left( \frac{P_{A_1}^{\nu_1} \cdot P_{A_2}^{\nu_2} \dots}{P_{A_1}^{\nu_1'} \cdot P_{A_2}^{\nu_2'} \dots} \right)_{cb} \quad (21)$$

Như vậy, hằng số cân bằng  $K_P$  là đại lượng không có đơn vị. Các giá trị áp suất  $P_i$  của các cấu tử trong (21) chỉ được lấy với trị số của nó chứ không có đơn vị. (17)

Tương tự đối với  $\mu_C$ , ta cũng thu được biểu thức  $K_C$  sau:

$$K_C = \left( \frac{C_{A_1}^{\nu_1} / C_{A_1}^{\nu_1} \cdot C_{A_2}^{\nu_2} / C_{A_2}^{\nu_2} \dots}{C_{A_1}^{\nu_1'} / C_{A_1}^{\nu_1'} \cdot C_{A_2}^{\nu_2'} / C_{A_2}^{\nu_2'} \dots} \right)_{cb}$$

$$\text{Vì } C_i^o = 1\text{mol/l} \text{ nên: } K_C = \left( \frac{C_{A_1}^{\nu_1} \cdot C_{A_2}^{\nu_2} \dots}{C_{A_1}^{\nu_1'} \cdot C_{A_2}^{\nu_2'} \dots} \right)_{cb} \quad (22)$$

và  $K_C$  cũng là đại lượng không có đơn vị.

### 2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố đến chiều chuyển dịch cân bằng hóa học

Theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng của Le Chatelier: “Nếu một hệ đang ở trạng thái cân bằng mà ta thay đổi một trong các thông số trạng thái của hệ (nồng độ, áp suất, nhiệt độ) thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều có tác dụng chống

lại sự thay đổi đó”. Tuy nhiên, vấn đề đặt ra là tại sao cân bằng của phản ứng lại bị phá vỡ và chuyển dịch về một phía nào đó khi ta thay đổi một trong số các thông số như nồng độ, áp suất, nhiệt độ? và có trường hợp đặc biệt nào không?

### 2.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ

Từ phản ứng tổng quát:  $v_1A_1 + v_2A_2 + \dots \rightleftharpoons v_1'A_1' + v_2'A_2' + \dots$  ta có biểu thức tính hằng số cân bằng  $K_C$ :

$$K_C = \left( \frac{C_{A_1}^{v_1} \cdot C_{A_2}^{v_2} \dots}{C_{A_1'}^{v_1'} \cdot C_{A_2'}^{v_2'} \dots} \right)_{cb} \quad (23)$$

Hằng số cân bằng  $K_C$  chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ, không phụ thuộc vào nồng độ. Do vậy, khi ta thay đổi nồng độ của một trong các chất tham gia phản ứng thì tỉ số ở vế phải của (23) sẽ thay đổi. Tuy nhiên, vì  $K_C$  là hằng số khi nhiệt độ phản ứng không thay đổi, nên phản ứng sẽ xảy ra theo chiều nào đó để đưa tỉ số của (23) trở về giá trị  $K_C$  ban đầu. Do đó, nếu ta tăng nồng độ chất tham gia (tử số của (23) tăng) thì cân bằng chuyển dịch về phía thuận để làm giảm tử số (23) nhằm đưa tỉ số (23) về giá trị  $K_C$  ban đầu; ngược lại nếu ta tăng nồng độ của chất sản phẩm (mẫu số (23)) tăng thì cân bằng dịch chuyển về phía nghịch để làm giảm mẫu số (23).

### 2.2.2. Ảnh hưởng của áp suất

Nếu các chất tham gia phản ứng ở trạng thái khí thì ta có biểu thức hằng số cân bằng  $K_P$ :

$$K_P = \left( \frac{P_{A_1}^{v_1} \cdot P_{A_2}^{v_2} \dots}{P_{A_1'}^{v_1'} \cdot P_{A_2'}^{v_2'} \dots} \right)_{cb} = K_X P^{\Delta n} \quad (24)$$

Với  $K_X$  là hằng số cân bằng theo nồng độ phần mol,  $\Delta n = (v_1' + v_2' + \dots) - (v_1 + v_2 + \dots)$

Hằng số cân bằng  $K_P$  chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ, không phụ thuộc vào áp suất. Do vậy, khi áp suất thay đổi ta có các trường hợp xảy ra như sau:

a. Sự thay đổi áp suất của hệ do đun nóng hệ, hoặc do thay đổi thể tích hệ: Sự thay đổi áp suất của hệ trong trường hợp này có liên quan đến

sự thay đổi áp suất riêng phần của các khí trong hệ và có các trường hợp sau:

- Nếu  $\Delta n > 0$ : Nếu P tăng thì  $K_X$  phải giảm (vì  $K_P$  không đổi); do đó cân bằng chuyển sang phía nghịch.

- Nếu  $\Delta n < 0$ : Nếu P tăng thì  $K_X$  phải tăng; do đó cân bằng chuyển sang phía thuận.

- Nếu  $\Delta n = 0$ : thì  $P\Delta n = 1$ ; do đó sự thay đổi áp suất không làm thay đổi cân bằng hóa học.

b. Sự thay đổi áp suất của hệ do đưa thêm khí trơ vào hệ (khí không liên quan và ảnh hưởng đến phản ứng): Nếu tăng P của hệ, nhưng thể tích và nhiệt độ hệ không thay đổi thì cân bằng của hệ không dịch chuyển. Vì trong trường hợp này P chung tăng, nhưng áp suất riêng phần của các khí không thay đổi nên tỉ số áp suất của các chất trong (24) không thay đổi.

c. Trường hợp đặc biệt nếu ta thêm khí trơ vào hệ, nhưng nhiệt độ và áp suất của hệ vẫn không đổi ( $T, P = \text{const}$ ) thì khi đó thể tích V sẽ tăng dẫn đến áp suất riêng phần của các khí sẽ giảm và có các trường hợp sau:

- Nếu  $\Delta n > 0$ : Cân bằng dịch chuyển về phía thuận.

- Nếu  $\Delta n < 0$ : Cân bằng dịch chuyển về phía nghịch.

- Nếu  $\Delta n = 0$ : Cân bằng không dịch chuyển.

### 2.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Ta có phương trình Van't Hoff mô tả quan hệ giữa hằng số cân bằng  $K_P$ , hiệu ứng nhiệt phản ứng  $\Delta H^\circ$  và nhiệt độ T như sau:

$$\frac{d \ln K_P}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2} \quad (25)$$

Trong khoảng nhiệt độ từ  $T_1$  đến  $T_2$ , nếu xem  $\Delta H^\circ = \text{const}$ , thì lấy tích phân (25) từ  $T_1$  đến  $T_2$  ta được:

$$\ln \frac{K_{P,T_2}}{K_{P,T_1}} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (26)$$

- Đối với phản ứng thu nhiệt ( $\Delta H^\circ > 0$ ), khi tăng nhiệt độ ( $T_2 > T_1$ ) thì vế phải của (26) sẽ dương, nên  $K_{P,T_2} > K_{P,T_1}$ , nghĩa là tỉ số của (24) tăng. Do đó, cân bằng phản ứng sẽ chuyển dịch về phía thuận.

- Đối với phản ứng tỏa nhiệt ( $\Delta H_0 < 0$ ), khi tăng nhiệt độ ( $T_2 > T_1$ ) thì vế phải của (26) sẽ âm, nên  $K_{P,T_2} < K_{P,T_1}$ , nghĩa là tử số của (24) giảm. Do đó, cân bằng phản ứng sẽ chuyển dịch về phía nghịch.

Như vậy, mọi sự tăng nhiệt độ đều làm cho cân bằng chuyển dịch về phía thu nhiệt.

### 3. Kết luận

Hằng số cân bằng K của phản ứng thuận nghịch là một đại lượng không có đơn vị, không phụ thuộc vào cách biểu diễn theo các đại lượng khác nhau ( $K_P$ ,  $K_C$ ,  $K_X$ ) và không phụ thuộc vào hiệu hệ số tỉ lượng ( $\Delta v$ ) của các chất trong phương

trình phản ứng.

Đối với hệ thực ta thay áp suất bằng hoạt áp và nồng độ bằng hoạt độ, khi đó  $K_P$  được thay bằng  $K_f$  và  $K_C$  được thay bằng  $K_a$ . Song hằng số cân bằng  $K_f$ ,  $K_a$  cũng là đại lượng không có đơn vị.

Một số yếu tố như nồng độ, áp suất, nhiệt độ ảnh hưởng đến chiều chuyển dịch cân bằng hóa học đã được xem xét và giải thích thỏa đáng nhằm giúp cho sinh viên, học sinh chuyên Hóa của các trường THPT hiểu được bản chất của nguyên lý Le Chatelier; để từ đó vận dụng vào việc giải quyết các vấn đề trong thực tiễn của Hóa học; cũng như giải quyết các bài tập về cân bằng hóa học.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đình Huệ (2003), *Giáo trình hoá lý T2*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [2] Trần Văn Nhân (1996), *Hoá lý T1*, NXBGD, Hà Nội.
- [3] Trần Xuân Hoàn (2003), *Hoá lý nhiệt động học*, Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
- [4] Vũ Đăng Độ (1993), *Cơ sở lý thuyết các quá trình hoá học*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [5] Nguyễn Hạnh (1998), *Cơ sở lý thuyết hóa học*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [6] Rene' Didier (bản dịch của Nguyễn Đình Bảng - Vũ Đăng Độ - Lê Chí Kiên - Trần Ngọc Mai - Phan Văn Tường) (1998), *Hoá đại cương T1*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [7] Rene' Gaboriaud (1996), *Physico - Chimie des Solutions*, Masson, Paris.
- [8] Paul Arnaud, *Chimie physique*, Dunod, Paris 1994.
- [9] Andre' Durupthy et al (2006), *Hóa học – Năm thứ hai*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [10] Peter Atkins, Julio de Paula (2006), *Physical Chemistry – 8<sup>th</sup> Edition*, W. H. Freeman and Company, New York.