**BÀI 1: KHÁI NIỆM VỀ CÂN BẰNG HÓA HỌC**

* **Mở bài:**

|  |
| --- |
| Phản ứng hoá học là quá trình biến đổi các chất đầu thành sản phẩm. Tuy nhiên, có nhiều phản ứng, các chất sản phẩm sinh ra lại có thể phản ứng được với nhau tạo thành chất đầu. Đối với những phản ứng này, làm thế nào để thu được nhiều sản phẩm hơn và làm tăng hiệu suất phản ứng? |

* **Trả lời:**

|  |
| --- |
| Phản ứng hoá học là quá trình biến đổi các chất đầu thành sản phẩm. Tuy nhiên, có nhiều phản ứng, các chất sản phẩm sinh ra lại có thể phản ứng được với nhau tạo thành chất đầu. Đối với các phản ứng này, người ta thường vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier để chuyển dịch cân bằng theo mong muốn nhằm thu được nhiều sản phẩm hơn và làm tăng hiệu suất phản ứng. |

**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:



* **Nhận xét:** Khi đốt cháy khí methane, thu được sản phẩm là khí carbon dioxide và hơi nước. Trong điều kiện này, các chất sản phẩm ………………………………………………. để tạo thành chất đầu. Phản ứng như trên được gọi là ………………………………….…………………………
* **Kết luận:**

*- Phản ứng một chiều là* ………………………………….………………………………….………

………………………………….………………………………….…………………………………

*- Phương trình hóa học của phản ứng một chiều được biểu diễn bằng* …………………………….

………………………………….………………………………….…………………………………

* Một số ví dụ khác về phản ứng một chiều:

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**2. Phản ứng thuận nghịch**

* Ở nhiệt độ 445oC, trong bình kín chứa hỗn hợp H2 và I2 xảy ra đồng thời hai phản ứng:

…………….….…………….…. (1)

…………….….…………….…. (2)

* **Nhận xét:**

- Trong cùng điều kiện, khí H2 tác dụng với I2 tạo thành HI, đồng thời HI lại phân hủy tạo thành H2 và I2.

- Phản ứng giữa H2 và I2 trong điều kiện trên gọi là …………………………………..…………… và được biểu diễn bằng phương trình hóa học:

…………….….…………….….…………….….…………….….

* **Kết luận:**

*- Phản ứng thuận nghịch là* ………………………………………………………………………….

*- Phương trình hóa học của phản ứng thuận nghịch được biểu diễn bằng* …………………………

*(*……*). Chiều từ trái sang phải là* ………………………………*(*……*), chiều từ phải sang trái là* ……………………………….*(*……*)*

*- Trong cùng một điều kiện, các phản ứng thuận nghịch* …………………………………………...

* **Vận dụng 1:**

|  |
| --- |
| **1.** Quá trình hình thành hang động, thạch nhũ là một ví dụ điển hình về phản ứng thuận nghịch trong tự nhiên.  Nước có chứa CO2 chảy qua đá vôi, bào mòn đá tạo thành Ca(HCO3)2 (phản ứng thuận) góp phần hình thành các hang động. Hợp chất Ca(HCO3)2 trong nước lại bị phân huỷ tạo ra CO2 và CaCO3 (phản ứng nghịch), hình thành các thạch nhũ, măng đá, cột đá.  Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra trong hai quá trình trên.  **2.** Phản ứng xảy ra khi cho khí Cl2 tác dụng với nước là một phản ứng thuận nghịch. Viết phương trình hoá học của phản ứng, xác định phản ứng thuận, phản ứng nghịch.  **3.** Nhận xét nào sau đây **không** đúng?  A. Trong phản ứng một chiều, chất sản phẩm không phản ứng được với nhau tạo thành chất đầu.  B. Trong phản ứng thuận nghịch, các chất sản phẩm có thể phản ứng với nhau để tạo thành chất đầu.  C. Phản ứng một chiều là phản ứng luôn xảy ra không hoàn toàn.  D. Phản ứng thuận nghịch là phản ứng xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau trong cùng điều kiện. |

* **Trả lời:**

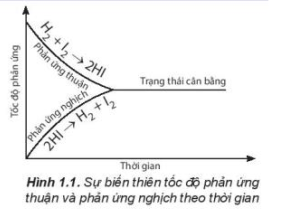
|  |
| --- |
| **1.** Nước có chứa CO2 chảy qua đá vôi, bào mòn đá tạo thành Ca(HCO3)2 (phản ứng thuận) góp phần hình thành các hang động có phương trình hóa học như sau:  ………………………………………………………………………………………………………  Hợp chất Ca(HCO3)2 trong nước lại bị phân huỷ tạo ra CO2 và CaCO3 (phản ứng nghịch), hình thành các thạch nhũ, măng đá, cột đá có phương trình hóa học như sau:  ………………………………………………………………………………………………………  Phản ứng thuận nghịch của hai quá trình được biểu diễn bằng phương trình hóa học sau:  ………………………………………………………………………………………………………  **2.** Phản ứng xảy ra khi cho khí Cl2 tác dụng với nước:  …………………………………………………………………………………………………….…  - Phản ứng thuận: …………………………………………………………………………………….…  - Phản ứng nghịch: ……………………………………………………………………………………..  **3.** Đáp án không đúng là ……………….  Phản ứng một chiều là phản ứng xảy ra ………………………… |

**II. CÂN BẰNG HÓA HỌC**

**1. Trạng thái cân bằng**

* Xét phản ứng thuận nghịch: H2(g) + I2(g) ⇌ 2HI(g)

Sự biến thiên tốc độ phản ứng thuận và nghịch theo thời gian được biểu diễn theo đồ thị sau:



* **Nhận xét:** Lúc đầu phản ứng thuận có tốc độ lớn hơn phản ứng nghịch và ưu tiên tạo ra hydrogen iodide. Theo thời gian, tốc độ phản ứng thuận giảm dần, tốc độ phản ứng nghịch tăng dần đến khi tốc độ hai phản ứng bằng nhau (Hình 1.1). Tại thời điểm này, ………….………….của các chất hydrogen, iodine, hydrogen iodide……………………………. Đây là thời điểm phản ứng thuận nghịch đạt tới ……………….……………….……………….
* **Kết luận:**

*-* ***Trạng thái cân bằng*** *của phản ứng thuận nghịch là*……………….……………….……………

……………….……………….……………….……………….……………….……………………

*- Ở trạng thái cân bằng****,*** *nồng độ các chất* ……………….……………….………………………...

* **Vận dụng 2:**

|  |
| --- |
| **4.** Cho phản ứng: 2HI(g) ⇌ H2(g) + I2(g)  a) Vẽ dạng đồ thị biểu diễn tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch theo thời gian.  b) Xác định trên đồ thị thời điểm phản ứng trên bắt đầu đạt đến trại thái cân bằng.  **5.** Cho các nhận xét sau:  a) Ở trạng thái cân bằng, tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.  b) Ở trạng thái cân bằng, các chất không phản ứng với nhau.  c) Ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất sản phẩm luôn lớn hơn nồng độ các chất đầu.  d) Ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất không thay đổi.  Các nhận xét đúng là  A. (a) và (b). B. (b) và (c). C. (a) và (c). A. (a) và (d). |

* **Trả lời:**

|  |
| --- |
| **4.** Xét phản ứng: 2HI(g) ⇌ H2(g) + I2(g)  a) Dạng đồ thị biểu diễn tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch theo thời gian:  b) Tại thời điểm số mol của các chất hydrogen, iodine, hydrogen iodide không thay đổi nữa thì phản ứng đạt trạng thái cân bằng.  **5.** Chọn đáp án ………………..  - Trạng thái cân bằng của phản ứng thuận nghịch là trạng thái tại đó tốc độ phản ứng thuận …………… tốc độ phản ứng nghịch.  - Ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất ……………….……………….. |

**2. Hằng số cân bằng**

*a) Biểu thức của hằng số cân bằng*

Xét phản ứng thuận nghịch tổng quát: aA + bB ⇌ cC + dD

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

****

- 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 hóa học của phản ứng.

* **Lưu ý:**

- **Hằng số cân bằng KC** của một phản ứng thuận nghịch chỉ phụ thuộc vào………………………

*và* ……………….……………….……………….

**-** Đối với phản ứng có chất rắntham gia, không biểu diễn nồng độ của……………….…………... trong biểu thức hằng số cân bằng.

* **Ví dụ:** C(s) + CO2(g) ⇌ 2CO(g) KC =……………….
* **Vận dụng 3:**

|  |
| --- |
| **6.** Viết biểu thức hằng số cân bằng cho các phản ứng sau:  a) Phản ứng tổng hợp ammonia: N2(g) + 3H2(g) ⇌ 2NH3(g)  b) Phản ứng nung vôi: CaCO3(s) ⇌ CaO(s) + CO2(g)  **7.** Ammonia (NH3) được điều chế bằng phản ứng: N2(g) + 3H2(g) ⇌ 2NH3(g)  Ở toC, nồng độ các chất ở trạng thái cân bằng là:  [N2] = 0,45M; [H2] = 0,14M; [NH3] = 0,62M  Tính hằng số cân bằng KC của phản ứng trên tại toC. |

* **Trả lời:**

|  |
| --- |
| **6.**  a) Biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng: N2(g) + 3H2(g) ⇌ 2NH3(g)  KC =……………….  b) Biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng: CaCO3(s) ⇌ CaO(s) + CO2(g)  KC =……………….  **7.** Hằng số cân bằng KC của phản ứng tổng hợp ammonia tại toC là:  KC =……………….………………. |

*b) Ý nghĩa của hằng số cân bằng*

- Hằng số cân bằng KCphụ thuộc vào……………….……………….……………….……………….……………….………………

- Hằng số cân bằng KC càng lớn thì …………..………….………………. càng chiếm ưu thế hơn và ngược lại, KC càng nhỏ thì ……………….……………….………………. càng chiếm ưu thế hơn

**III. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG**

**1. Ảnh hưởng của nhiệt độ**

* Xét thí nghiệm 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng:

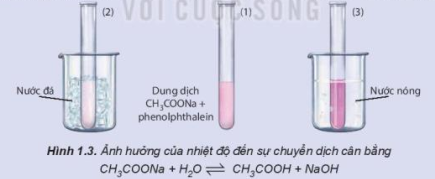
2NO2 ⇌ N2O4 

(màu nâu đỏ) (không màu)



Xét thí nghiệm 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng:

CH3COONa + H2O ⇌ CH3COOH + NaOH ****



* **Nhận xét:**

- Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều ……………….…………(……………….).

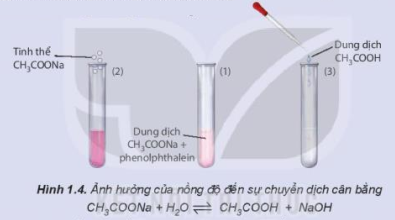
- Khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều ……………….…………(……………….).

* **Kết luận:** *Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm* ……………….…………..*, tức là chiều* ………………………………… *(*…………..)*, nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ và ngược lại.*

**2. Ảnh hưởng của nồng độ**

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

CH3COONa + H2O ⇌ CH3COOH + NaOH



* **Nhận xét:**

- Khi tăng nồng độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều ……………….………………………….…..

- Khi giảm nồng độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều ……………….………………………….….

* **Kết luận:** *Khi tăng nồng độ một chất trong phản ứng thì cân bằng hóa học bị phá vỡ và chuyển dịch theo chiều làm* ……………….………………………….…. *chất đó và ngược lại.*
* **Vận dụng 4:**

|  |
| --- |
| **8.** Cho các cân bằng sau:  CaCO3(s) ⇌ CaO(s) + CO2(g)  **(1)**  2SO2(g) + O2(g) ⇌ 2SO3(g) **(2)**  Nếu tăng nhiệt độ, các cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nào? Giải thích.  **9.** Ester là hợp chất hữu cơ dễ bay hơi, một số ester được sử dụng làm chất tạo mùi thơm cho các loại bánh, thực phẩm. Phản ứng điều chế ester là một phản ứng thuận nghịch:  CH3COOH(l) + C2H5OH(l) ⇌ CH3COOC2H5(l) + H2O(l)  Hãy cho biết cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nào nếu  a) Tăng nồng độ của C2H5OH  b) Giảm nồng độ của CH3COOC2H5 |

* **Trả lời:**

|  |
| --- |
| **8.** Khi tăng nhiệt độ:  - Cân bằng (1): CaCO3(*s*) ⇌ CaO(*s*) + CO2(*g*)  > 0 → Chiều thuận là chiều phản ứng ……………….………………………….….  Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều …………….…., tức là chiều phản ứng thu nhiệt, nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ.  - Cân bằng (2): 2SO2(*g*) + O2(*g*) ⇌ 2SO3(*g*)  < 0 → Chiều thuận là chiều phản ứng …………….….…………….….……………  Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều …………….…., tức là chiều phản ứng thu nhiệt, nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ.  **9.**  a) Tăng nồng độ của C2H5OH, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều …………….…., tức chiều làm giảm nồng độ của C2H5OH.  b) Giảm nồng độ của CH3COOC2H5, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều …………….…., tức chiều làm tăng nồng độ CH3COOC2H5. |

* **EM CÓ BIẾT**
* **Ảnh hưởng của áp suất tới chuyển dịch cân bằng:**

2NO2(g) ⇌ N2O4(g)

(màu nâu đỏ) (không màu)

Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của áp suất đến sự chuyển dịch cản bằng trên được thực hiện như sau:

Lấy một ống xi-lanh đựng khi NO2. Đẩy pít-tông xuống để làm giảm thể tích và làm tăng áp suất trong ống Lúc này, màu của khí trong xi-lanh đậm hơn. Sau một thời gian, khí trong ống lại nhạt màu hơn (Hình 1.5).



* **Nhận xét:**

- ***Khi tăng áp suất***, cân bằng trên chuyển dịch theo chiều làm giảm…………….….. trong xi-lanh.

* **Kết luận:**

- ***Khi tăng áp suất chung*** của hệ, thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm …………….…., tức là chiều làm giảm …………….….…………….…. và ngược lại.

- Đối với phản ứng thuận nghịch có ***tổng hệ số tỉ lượng của các chất khí ở hai vế*** của phương trình hoá học ***bằng nhau*** thì trạng thái cân bằng của hệ …………….….…………….…. khi thay đổi áp suất chung của hệ.

* **Vận dụng 5:**

|  |
| --- |
| **10.** Cho các cân bằng sau:  a) 2SO2(g) + O2(g) ⇌ 2SO3(g)  b) CO(g) + H2O(g) ⇌ H2(g) + CO2(g)  c) PCl5(g) ⇌ PCl3(g) + Cl2(g)  d) H2(g) + I2(g) ⇌ 2HI(g)  Nếu tăng áp suất và giữ nguyên nhiệt độ, các cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nào? Giải thích. |

* **Trả lời:**

|  |
| --- |
| **10.**  a) 2SO2(g) + O2(g) ⇌ 2SO3(g)  Nếu tăng áp suất và giữ nguyên nhiệt độ, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều …………….…., tức chiều làm giảm …………….…. (hay chiều làm giảm …………….……….).  b) CO(g) + H2O(g) ⇌ H2(g) + CO2(g)  Nếu tăng áp suất và giữ nguyên nhiệt độ, cân bằng sẽ …………….….…………….…., do đối với phản ứng thuận nghịch có tổng hệ số tỉ lượng của các chất khí ở hai vế của phương trình hoá học bằng nhau thì trạng thái cân bằng của hệ …………….….…………….…. khi thay đổi áp suất chung của hệ.  c) PCl5(g) ⇌ PCl3(g) + Cl2(g)  Nếu tăng áp suất và giữ nguyên nhiệt độ, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều …………….…., tức chiều làm giảm …………….…. (hay chiều làm giảm …………….….…………….….).  d) H2(g) + I2(g) ⇌ 2HI(g)  Nếu tăng áp suất và giữ nguyên nhiệt độ, cân bằng sẽ …………….….…………….…., do đối với phản ứng thuận nghịch có tổng hệ số tỉ lượng của các chất khí ở hai vế của phương trình hoá học bằng nhau thì trạng thái cân bằng của hệ …………….….…………….…. khi thay đổi áp suất chung của hệ. |

* **EM CÓ BIẾT**
* **Chất xúc tác**

- Đối với các phản ứng thuận nghịch xảy ra với tốc độ chậm thì chất xúc tác giúp hệ phản ứng nhanh đạt tới …………….….…………….….*.*

- Chất xúc tác làm tăng ………………….………………. phản ứng thuận và phản ứng nghịch với số lần……………………………………….. nên ……………………….……………………….……………………….

**3. Nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier**

* **Nguyên lí:** Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng, khi chịu một tác động bên

ngoài làm thay đổi ………………………., ………………………., ……………………….thi cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều ……………………….…… tác động bên ngoài đó.

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

N₂(g) + 3H₂(g) ⇌ 2NH3(g) ****

- Yếu tố áp suất: theo nguyên lí Le Chatelier, khi tăng áp suất thì cân bằng trên 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 ***tỏa 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.

* **Vận dụng 6:**

|  |
| --- |
| **11.** Trong công nghiệp, khí hydrogen được điều chế như sau:  Cho hơi nước đi qua than nung nóng, thu được hỗn khí CO và H2 (gọi là khí than ướt):  C(s) + H2O(g) ⇌ CO(g) + H2(g) **(1)**  Trộn khí than ướt với hơi nước, cho hỗn hợp đi qua chất xúc tác là Fe2O3:  CO(g) + H2O(g) ⇌ H2(g) + CO2(g)  **(2)**  a) Vận dụng nguyên lí Le Chatelier, hãy cho biết cần tác động yếu tố nhiệt độ như thế nào để các cân bằng (1), (2) chuyển dịch theo chiều thuận.  b) Trong thực tế, ở phần ứng (2), lượng hơi nước được lấy dư nhiều (4 – 5 lần) so với khí carbon monoxide. Giải thích.  c) Nếu tăng áp suất, cân bằng (1), (2) chuyển dịch theo chiều nào? Giải thích.  **12.** Trong cơ thể người, hemoglobin (Hb) kết hợp oxygen theo phản ứng thuận nghịch được biểu diễn đơn giản như sau:  Hb + O₂ ⇌ HbO₂  Ở phổi, nồng độ oxygen lớn nên cân bằng trên chuyển dịch sang phải, hemoglobin kết hợp với oxygen. Khi đến các mô, nồng độ oxygen thấp, cân bằng trên chuyển dịch sang trái, giải phóng oxygen. Nếu thiếu oxygen ở não, con người có thể bị đau đầu, chóng mặt.  a) Vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier, em hãy đề xuất biện pháp để oxygen lên não được nhiều hơn?  b) Khi lên núi cao một số người cũng gặp hiện tượng bị đau đầu, chóng mặt. Dưa vào cân bằng trên, em hay giải thích hiện tượng này |

* **Trả lời:**

|  |
| --- |
| **11.**  a) Cân bằng 1: C(*s*) + H2O(*g*) ⇌ CO(*g*) + H2(*g*)  **>** 0 **→** chiều thuận là chiều phản ứng ……………………….  Vậy để cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều thuận cần ………………… nhiệt độ của hệ.  Cân bằng 2: CO(*g*) + H2O(*g*) ⇌ CO2(*g*) + H2(*g*)   < 0 → chiều thuận là chiều phản ứng ……………………….  Vậy để cân bằng (2) chuyển dịch theo chiều thuận cần …………………nhiệt độ của hệ.  b) Tăng lượng hơi nước sẽ làm cân bằng chuyển dịch theo chiều ………………….. (tức chiều làm …………… lượng hơi nước), làm tăng hiệu suất thu khí hydrogen. Ngoài ra, hơi nước có giá thành rẻ hơn và không độc hại so với sử dụng lượng dư carbon monoxide.  c)  - Nếu tăng áp suất và giữ nguyên nhiệt độ, cân bằng (1) sẽ chuyển dịch theo chiều …………….…., tức chiều làm giảm …………….…. (hay chiều làm giảm …………….….…………….….).  - Khi tăng áp suất, cân bằng (2) sẽ …………….….…………….…., do đối với phản ứng thuận nghịch có tổng hệ số tỉ lượng của các chất khí ở hai vế của phương trình hoá học bằng nhau thì trạng thái cân bằng của hệ không bị chuyển dịch khi thay đổi áp suất chung của hệ.  **12.**  a) Để oxygen lên não nhiều hơn thì hàm lượng oxygen hít vào phổi cũng phải nhiều hơn. Một số biện pháp đề xuất để oxygen lên não nhiều hơn:  ……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….  ……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….  ……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….……………….….…………….….…………….….…………….….…………….….…………….…….  b) Khi lên núi cao, hàm lượng oxygen loãng, dẫn đến cân bằng: Hb + O2 ⇌ HbO2  chuyển dịch theo chiều nghịch, giải phóng oxygen làm cho não bị thiếu oxygen gây đau đầu, chóng mặt. |