**CHƯƠNG 1. CÂN BẰNG HÓA HỌC**

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

**KHỞI ĐỘNG**

**Trong các phản ứng hóa học, có một loại phản ứng trong đó các chất sản phẩm có khả năng phản ứng tạo để tạo thành các chất đầu. Do vậy, phản ứng xảy ra không hoàn toàn và thường có hiệu suất không cao. Phản ứng tổng hợp Amonia từ Nitrogen và hydrogen thuộc loại phản ứng này. Các phản ứng này được gọi là phản ứng gì? Để tăng hiệu suất của chúng cần điều chỉnh những điều kiện phản ứng như nhiệt độ, áp suất, nồng độ,... như thế nào?**

Đáp án:

Các phản ứng này được gọi là phản ứng thuận nghịch

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.

**1. PHẢN ỨNG MỘT CHIỀU, PHẢN ỨNG THUẬN NGHỊCH VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC**

**Bài 1: Dựa vào phương trình hóa học của phản ứng điều chế khí Oxyden từ KMnO4. Em hãy cho biết phản ứng có xảy ra theo chiều ngược lại hay không?**

Đáp án:

2KMnO4 $ → $ K2MnO4 + MnO2 + O2$\uparrow $

Phản ứng không xảy ra theo chiều ngược lại

**Bài 2: Viết phương trình hóa học của một số phản ứng một chiều mà em biết.**

Đáp án:

NaOH + 2HCl → NaCl + H2O

Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2

**Bài 3: Phản ứng Cl2 tác dụng với H2O có đặc điểm gì khác với phản ứng nhiệt phân thuốc tím?**

Đáp án:

Phương trình hoá học của phản ứng xảy ra khi cho khí Cl2 tác dụng với nước, sản phẩm sinh ra có khả năng phản ứng tạo để tạo thành các chất đầu.

Cl2(aq) + H2O(l) ⇌ HCl(aq) + HClO(aq)

Phản ứng thuận: Cl2 + H2O → HCl + HClO.

Phản ứng nghịch: HCl + HClO → Cl2 + H2O.

**Bài 4: Trên thực tế có các phản ứng sau:**

2 H2 + O2 →  2H2O (1)

2H2O →Dienphan 2H2 + O2  (2)

Vậy có thể viết: 2H2 + O2 ⇌ 2H2O được không? Vì sao?

Đáp án:

Không thể viết: 2H2 + O2 ⇌ 2H2O được vì phản ứng (1) và phản ứng (2) không cùng điều kiện phản ứng

**Bài 5: Quan sát hình 1.1, nhận xét sự biến thiên nồng độ của các chất trong hệ phản ứng theo thời gian (với điều kiện nhiệt độ không đổi)**

Đáp án:

Nồng độ của các chất N2, H2 giảm dần và NH3 tăng dần đến một thời điểm nồng độ các chất không đổi theo thời gian (với điều kiện nhiệt độ không đổi)

**Bài 6: Quan sát hình 1.2, nhận xét về tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng theo thời gian trong điều kiện nhiệt độ không đổi.**

Đáp án:

Do sau một khoảng thời gian nhất định, tốc độ của phản ứng thuận bằng tốc độ của phản ứng nghịch.

**2. HẰNG SỐ CÂN BẰNG CỦA PHẢN ỨNG THUẬN NGHỊCH**

**Bài 1:** **Sử dụng dữ liệu bảng 1.1, hãy tính giá trị của biểu thức [N2O4][NO2]2 trong 5 thí nghiệm nhận xét giá trị thu được từ các thí nghiệm khác nhau**

Bảng 1.1 Dữ liệu thực hiện về nồng độ các khí trước và sau khi hệ đạt trạng thái cân bằng ở 25oC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thí nghiệm | Nồng độ ban đầu, mol/L | Nồng độ ở trạng thái cân bằng, mol/L |
| CNO2 | CN2O4 | [NO2] | [N2O4] |
| 1 | 0,0000 | 0,6700 | 0,0547 | 0,6430 |
| 2 | 0,0500 | 0,4460 | 0,0457 | 0,4480 |
| 3 | 0,0300 | 0,5000 | 0,0475 | 0,4910 |
| 4 | 0,0400 | 0,6000 | 0,0523 | 0,5940 |
| 5 | 0,2000 | 0,0000 | 0,0204 | 0,0898 |

Đáp án:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Thí nghiệm | Nồng độ ban đầu, mol/L | Nồng độ ở trạng thái cân bằng, mol/L | [N2O4][NO2]2  |
| CNO2 | CN2O4 | [NO2] | [N2O4] |
| 1 | 0,0000 | 0,6700 | 0,0547 | 0,6430 | 214,9000  |
| 2 | 0,0500 | 0,4460 | 0,0457 | 0,4480 |  214,5090 |
| 3 | 0,0300 | 0,5000 | 0,0475 | 0,4910 | 217,6177  |
| 4 | 0,0400 | 0,6000 | 0,0523 | 0,5940 | 217,1616  |
| 5 | 0,2000 | 0,0000 | 0,0204 | 0,0898 | 215,7824  |

Nhận xét: Giá trị [N2O4][NO2]2 thu được từ các thí nghiệm khác nhau có giá trị gần bằng nhau (xấp xỉ)

**Bài 2: Viết các biểu thức tính tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch của phản ứng thuận nghịch sau, biết phản ứng thuận và phản ứng nghịch đều là phản ứng đơn giản**

aA + bB ⇌ cC + dD

Lập tỉ lệ giữa hằng số tốc độ phản ứng thuận và hằng số tốc độ phản ứng nghịch ở trạng thái cân bằng.

Đáp án:

Biểu thức tính tốc độ phản ứng thuận: vt=kt[A]a[B]b

Biểu thức tính tốc độ phản ứng nghịch: vn=kn[C]c[D]d

Ở trạng thái cân bằng vt= vn ⇔ kt[A]a[B]b = kn[C]c[D]d

$$⇔\frac{[C]^{c}[D]^{d}}{\left[A\right]^{a}[B]^{b}}=\frac{k\_{t}}{k\_{n}}$$

**Bài 3:** **Cho hệ cân bằng sau:**

2SO2 (g) + O2 (g) ⇌ 2SO3 (g)

Viết biểu thức tính hằng số cân bằng KC của phản ứng trên.

Đáp án:

$$K\_{C}=\frac{[SO3]^{2}}{[SO2]^{2}.[O2]}$$

**3. SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG HOÁ HỌC**

**Bài 1:** **Nêu hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm 1, từ đó cho biết chiều chuyển dịch cân bằng của phản ứng trong bình (2) và bình (3).**

Đáp án:

Chuyển dịch cân bằng của phản ứng trong bình (2) Khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng thuận (giảm tác động giảm nhiệt độ).

Chuyển dịch cân bằng của phản ứng trong bình bình (3): Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng nghịch (giảm tác động tăng nhiệt độ).

**Bài 2:** **Nhận xét hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm 2**

Đáp án:

Hiện tượng: Bình 1 làm phenolphthalein chuyển màu hồng --> có sinh ra NaOH --> phản ứng xảy ra theo chiều thuận

**Bài 3:** **Khi đun nóng phản ứng trong bình (1) chuyển dịch xảy ra theo chiều nào?**

Đáp án:

Phản ứng xảy ra theo chiều thuận

**4. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÂN BẰNG HOÁ HỌC**

**Bài 1:** **Cho biết chiều nào của phản ứng (1) là chiều thu nhiệt và chiều nào là chiều tỏa nhiệt?**

Đáp án:

Phản ứng thuận tỏa nhiệt vì ΔH = −58kJ < 0

Phản ứng nghịch thu nhiệt vì ΔH =+58kJ > 0

**Bài 2: Từ hiện tượng ở thí nghiệm 1, cho biết khi làm lạnh bình (2) và khi làm nóng bình (3) thì cân bằng trong mỗi bình chuyển dịch theo chiều toả nhiệt hay thu nhiệt.**

Đáp án:

Khi làm lạnh bình (2) cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng tỏa nhiệt (giảm tác động giảm nhiệt độ).

Khi làm nóng bình (3) cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng thu nhiệt (giảm tác động tăng nhiệt độ).

**Bài 3:** **Người ta thường sản xuất vôi bằng phản ứng nhiệt phân Calcium carbonate theo phương trình phản ứng hóa học sau**

CaCO3 (s) ⇌ CaO(s) + CO2(s)  ΔrH0298 = 178,49 kJ

Để nâng cao hiệu suất phản ứng ảnh sản xuất vôi cần điều chỉnh nhiệt độ như thế nào. Giải thích.

Đáp án:

Để nâng cao hiệu suất phản ứng ảnh sản xuất vôi cần tăng nhiệt độ phản ứng vì ΔrHo298 > 0 --> phản ứng thu nhiệt

Khi tăng nhiệt phản ứng --> phản ứng xảy ra theo chiều thuận ( chiều phản ứng thu nhiệt) --> nâng cao hiệu suất.

**Bài 4: Khi đẩy hoặc kéo pit-tong thì số mol khí ở hệ (2) thay đổi như thế nào?**

Đáp án:

Khi đẩy pit-tong ---> thể tích của hệ giảm ---> lúc này màu nâu đỏ nhạt dần ---> số mol khí của hệ giảm

Khi kéo pit tong ra ---> thể tích hệ tăng ---> màu nâu đậm dần ---> số mol khí của hệ tăng

**Bài 5: Phản ứng tổng hợp Amonia**

  N2(g) + 3H2(g) ⇌ 2NH3(g)

Để thu được NH3 với hiệu suất cao, cần điều chỉnh áp suất như thế nào?

Đáp án:

Để tăng hiệu suất phản ứng tổng hợp NH3, phản ứng theo chiều thuận ta phải tăng áp suất.

**Bài 6: Hãy cho biết cân bằng chuyển dịch theo chiều nào khi thêm một lượng khí CO vào hệ cân bằng (3)**

Đáp án:

Cân bằng chuyển dịch theo chiều **nghịch** khi thêm một lượng khí CO vào hệ cân bằng (3)

**Bài 7: Trong các hang động đá vôi thường xảy ra hiện tượng hình thành thạch nhũ và xâm thực của nước mưa vào đá vôi theo phương trình hóa học sau**

CaCO3 + H2O + CO2 ⇌ Ca(HCO3)2

Hãy giải thích các quá trình này.

Đáp án:

Phản ứng xảy ra theo chiều thuận giải thích sự xâm thực đá vôi của nước mưa do Nước mưa khí quyển có chứa CO2sẽ hòa tan rất mạnh các khoáng vật thuộc nhóm carbonate, sulfate, chuyển thành Calcium carbonate.

Phản ứng xảy ra theo chiều nghịch giải thích sự tạo thành thạch nhũ trong các hang động do khi Calcium hydrogencarbonate hòa tan trong nước đi xuống theo các kẽ nứt, tới trần hang gặp chướng ngại vật, nhỏ giọt rơi xuống đáy hang. Do tiếp xúc với không khí trong hang có nhiệt độ cao nên xảy ra phản ứng nghịch chuyển thành Calcium carbonate, carbon dioxide và hơi nước. Calcium carbonate là chất khó hòa tan nên tách ra khỏi dung dịch và kết tủa lại nơi giọt nước rơi xuống, cứ thế tạo thành các nhũ đá trên trần hang có hình nón lộn ngược.

**BÀI TẬP**

**Bài 1:** **Hằng số cân bằng KC của một phản ứng thuận nghịch phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây?**

A. Nồng độ.        B. nhiệt độ              C. Áp suất.            D. Chất xúc tác.

Đáp án:

Đáp án: B

**Bài 2: Yếu tố nào sau đây luôn luôn không làm chuyển dịch cân bằng của hệ phản ứng?**

A. Nồng độ.        B. nhiệt độ              C. Áp suất.            D. Chất xúc tác.

Đáp án:

Đáp án: D

**Bài 3:** **Viết biểu thức tính KC cho các phản ứng sau...**

Đáp án:

1. $K\_{C}=\frac{\left[CaO\right].[CO\_{2}] }{[CaCO\_{3}]}$
2. $K\_{C}=\frac{[CuO]^{2}}{[Cu\_{2}O]^{2}[O\_{2}]^{1/2}}$

**Bài 4: Xét các hệ cân bằng sau trong một bình kín...**

Các cân bằng trên chuyển dịch theo chiều nào khi thay đổi một trong các yếu tố sau

(1) Tăng nhiệt độ

(2) Thêm lượng hơi nước vào hệ

(3) Thêm khí H2 vào hệ

(4) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống

(5) Dùng chất xúc tác

Đáp án:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Các yếu tố | Phản ứng a xảy ra theo chiều | Phản ứng b xảy ra theo chiều |
| (1) Tăng nhiệt độ  | Thuận | nghịch |
| (2) Thêm lượng hơi nước vào hệ  | thuận | thuận |
| (3) Thêm khí H2 vào hệ  | nghịch | nghịch |
| (4) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống | nghịch | không đổi |
| (5) Dùng chất xúc tác  | không đổi | không đổi |

**Bài 5:** **Cho phản ứng sau**

COCl2 ⇌ Cl2 + CO Kc = 8,2 .10 −2 ở 900k

Tại trạng thái cân bằng nếu nồng độ CO và Cl2 đều bằng 0,15 M thì nồng độ độ COCl2 là bao nhiêu?

Đáp án:

Ta có biểu thức:

$$K\_{C}=\frac{\left[CO\right].[Cl\_{2}]}{[COCl\_{2}]}$$

--> [COCl2 ] = $\frac{0,15.0,15}{8,2.10^{-2}}$ = 0,2744M