

NGUYỄN TINH DUNG - ĐÀO THỊ PHƯƠNG DIỆP

# HOÁ HỌC PHÂN TÍCH

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Cân bằng ion  
trong dung dịch



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM



GS. TS NGUYỄN TINH DUNG  
TS ĐÀO THỊ PHƯƠNG DIỆP

HOÁ HỌC PHÂN TÍCH  
**CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP**  
**CÂN BẰNG ION TRONG DUNG DỊCH**

(Giáo trình Cao đẳng Sư phạm)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

---

**Mã số : 01.01.22/411. ĐH 2005**

# MỞ ĐẦU

---

Giáo trình **Hóa học phân tích: Câu hỏi và bài tập Cân bằng ion trong dung dịch** phục vụ cho việc học tập học phần 1: Lí thuyết cân bằng ion trong dung dịch. Sách được xây dựng phù hợp với yêu cầu của chương trình mới và tuân theo các nguyên tắc sau:

**1. Các bài tập được sắp xếp theo thứ tự các chương:**

- **Chương I:** Các định luật cơ bản của hóa học áp dụng cho các hệ trong dung dịch chất điện li
- **Chương II:** Cân bằng axit – bazơ
- **Chương III:** Cân bằng tạo phức trong dung dịch
- **Chương IV:** Cân bằng oxi hóa – khử
- **Chương V:** Cân bằng trong dung dịch chứa hợp chất ít tan
- **Chương VI:** Cân bằng phân bố chất tan giữa hai dung môi không trộn lẫn.

**2. Trong mỗi chương đều có phần tóm tắt lí thuyết, bài tập có lời giải và bài tập vận dụng. Phần *tóm tắt lí thuyết* nêu lí thuyết trọng tâm của chương, nhằm giúp cho người học nắm được những nội dung chủ yếu phục vụ cho việc làm bài tập của chương.**

Phần *bài tập có lời giải* trình bày các bài tập mẫu có lời giải tỉ mỉ để minh họa toàn bộ lí thuyết của chương, được sắp xếp từ đơn giản đến phức tạp.

Phần *bài tập vận dụng* bao gồm những bài tập minh họa kiến thức cơ bản của chương, nhằm giúp người học biết vận dụng lí thuyết đã học để làm bài tập. Các bài tập thuộc phần này cũng được phân loại, sắp xếp từ dễ

đến khó và đều được cho câu trả lời để người học có thể kiểm tra kết quả của mình. Những bài khó có cho thêm phần hướng dẫn và các *bài tập nâng cao* được đánh dấu ★.

Để làm tốt các bài tập, người học cần nắm chắc các nội dung lí thuyết được học trong học phần 1, những kiến thức cốt lõi trong phần tóm tắt lí thuyết; xem kĩ và làm lại các ví dụ đã cho trong giáo trình lí thuyết, các bài tập mẫu trong phần *bài tập có lời giải*.

Khi làm bài tập, nếu cần thiết có thể tra cứu các hằng số cần bằng đã cho trong các bảng hằng số ở phần Phụ chương. Trong một số trường hợp đặc biệt có cho sẵn các số liệu hằng số trong từng bài toán cụ thể.

Do yêu cầu liên thông giữa chương trình Cao đẳng Sư phạm với chương trình Đại học Sư phạm nên cuốn sách này có thể làm tài liệu học tập cho sinh viên các trường Đại học Sư phạm. Mặt khác, sách cũng có thể làm tài liệu tham khảo tốt cho sinh viên các trường Đại học khác có học về Hóa học, cũng như cho giáo viên, học sinh các trường Trung học phổ thông chuyên Hóa và các trường Trung học phổ thông khác.

Đối với nhóm ngành chuyên môn 2 của các trường Cao đẳng Sư phạm, sinh viên có thể sử dụng các bài tập cơ bản phù hợp với yêu cầu của chương trình.

Các tác giả xin chân thành cảm ơn GS. TSKH Lâm Ngọc Thụ và PGS. TS Hoàng Thọ Tín, khoa Hóa học, trường ĐHKHTN–ĐHQG Hà Nội đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu trong quá trình thẩm định sách.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các đồng chí ở Dự án Đào tạo giáo viên Trung học cơ sở, các đồng chí biên tập của NXB ĐHSP đã giúp đỡ hoàn thành bản thảo cuốn sách này. Chắc rằng sách không tránh khỏi thiếu sót, rất mong bạn đọc góp ý kiến để sách được phục vụ tốt hơn.

## CÁC TÁC GIẢ

## **Chương I**

---

# **CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA HOÁ HỌC ÁP DỤNG CHO CÁC HỆ TRONG DUNG DỊCH CHẤT ĐIỆN LI**

## **§I.1. TRẠNG THÁI CÁC CHẤT ĐIỆN LI TRONG DUNG DỊCH**

### **1.1. BIỂU DIỄN TRẠNG THÁI CÁC CHẤT ĐIỆN LI TRONG DUNG DỊCH**

#### **TÓM TẮT LÍ THUYẾT**

- Trong dung dịch nước, các chất điện li mạnh phân li hoàn toàn thành ion (biểu diễn:  $\rightarrow$ ); các chất điện li yếu phân li một phần (biểu diễn:  $\rightleftharpoons$ ).
- Các chất điện li mạnh: các axit mạnh, các bazơ mạnh và hầu hết các muối.
- Trạng thái ban đầu: chỉ trạng thái các chất trước khi xảy ra phản ứng hóa học, hoặc trước khi có cân bằng.
- Trạng thái cân bằng chỉ trạng thái tồn tại của các chất khi hệ đã thiết lập cân bằng.

#### **BÀI TẬP CÓ LỜI GIẢI**

**I.1.1. Hãy kể 5 axit thuộc các loại chất khác nhau được coi là chất điện li mạnh và mô tả trạng thái ban đầu trong dung dịch nước của chúng.**

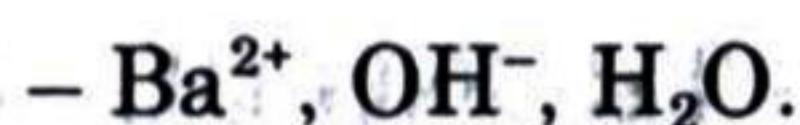
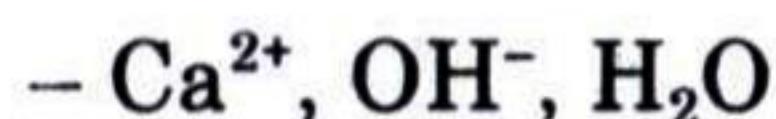
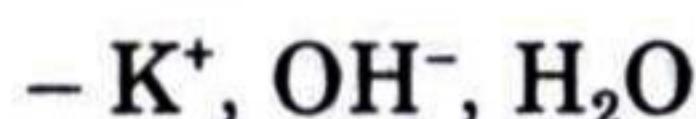
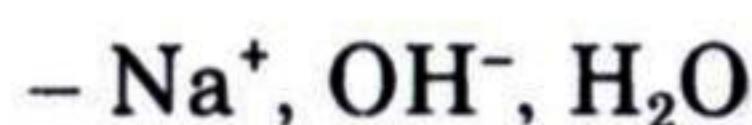
*Lời giải:*  $\text{HCl}$ ;  $\text{HBrO}_3$ ;  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{HMnO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$

- $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}^+$ ,  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$



I.1.2. Hãy kể 4 hiđroxit được coi là chất điện li mạnh và mô tả trạng thái ban đầu trong dung dịch nước của chúng.

*Lời giải:*  $\text{NaOH}$ ;  $\text{KOH}$ ;  $\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{Ba(OH)}_2$

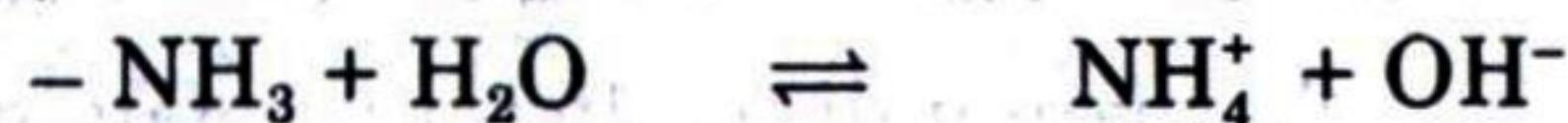
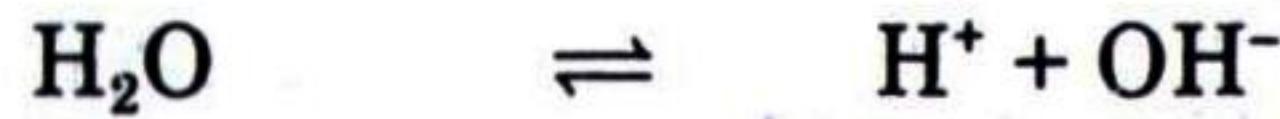
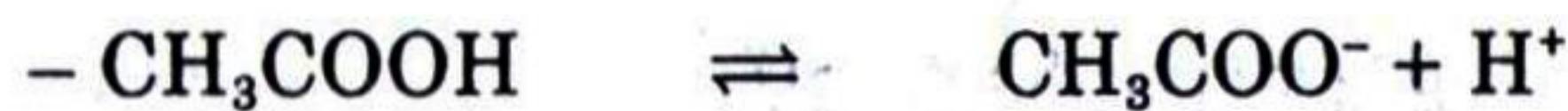
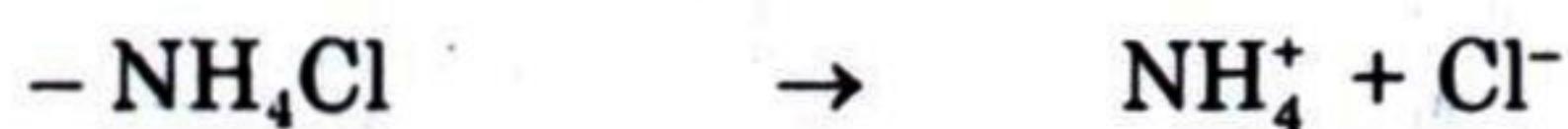


I.1.3. Trong số các chất sau đây, chất nào là chất điện li mạnh? Chất nào là chất điện li yếu? Mô tả sự phân li các chất trong dung dịch nước:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HBrO}$ .

*Lời giải:*

\* Chất điện li mạnh:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ .

\* Chất điện li yếu:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HBrO}$ .



**I.1.4.** Mô tả trạng thái ban đầu của các chất sau đây trong dung dịch nước:  
 $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ;  $\text{FeCl}_3$ ;  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ .

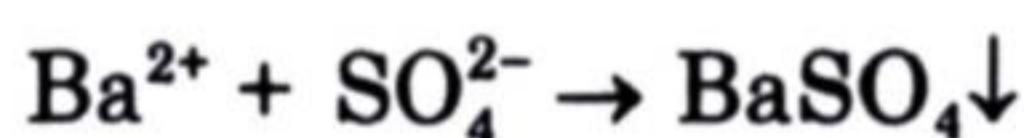
*Lời giải:*

- $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

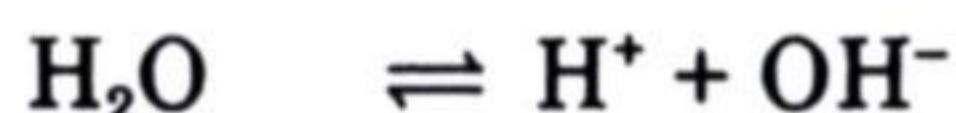
**I.1.5.** Mô tả trạng thái ban đầu và trạng thái cân bằng trong dung dịch nước của  $\text{BaCl}_2$  và  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  cùng nồng độ.

*Lời giải:*

*Trạng thái ban đầu:*  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$



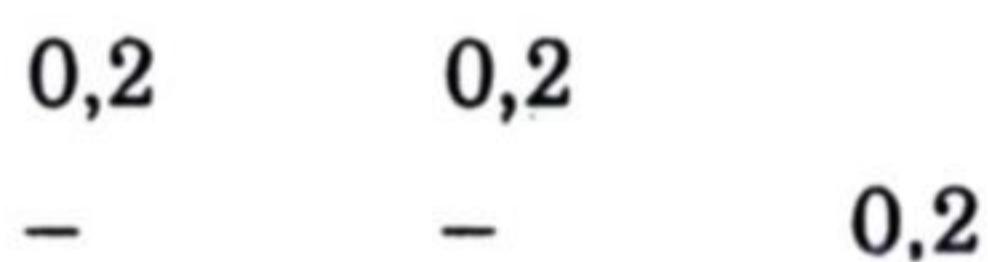
*Trạng thái cân bằng:*  $\text{BaSO}_4 \downarrow \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$



**I.1.6.** Mô tả trạng thái ban đầu và trạng thái cân bằng của  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,20 M và  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,10 M.

*Trạng thái ban đầu:*  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Phản ứng hóa học:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$



*Trạng thái cân bằng:*  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$   
 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

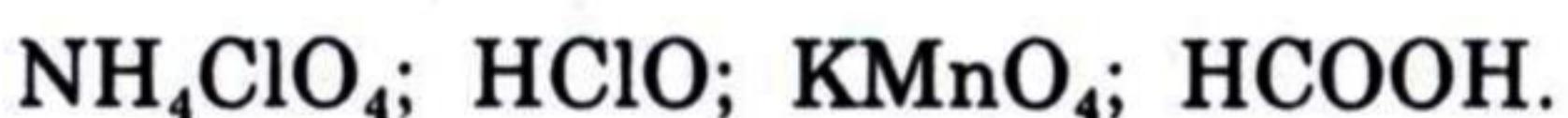
### BÀI TẬP VẬN DỤNG

**I.1.7. a)** Trong dung dịch nước, chất nào là chất điện li mạnh, chất nào là chất điện li yếu trong số các chất sau đây:

$\text{HClO}_4$ ;  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ ;  $\text{HCN}$ ;  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ .

**b)** Mô tả trạng thái ban đầu và trạng thái cân bằng của mỗi chất.

**I.1.8.** Mô tả trạng thái ban đầu và trạng thái cân bằng của các chất sau đây trong dung dịch nước:



**I.1.9.** Mô tả trạng thái ban đầu của các chất sau đây trong dung dịch nước:



**I.1.10.** Mô tả trạng thái ban đầu và trạng thái cân bằng của các dung dịch gồm  $\text{NH}_3$  0,01  $M$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,01  $M$ .

*Hướng dẫn giải:* Chú ý phản ứng  $\text{H}^+ + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$

**I.1.11.** Mô tả trạng thái ban đầu và trạng thái cân bằng của các dung dịch gồm  $\text{AgNO}_3$  0,01  $M$  và  $\text{NH}_3$  0,2  $M$ .

*Hướng dẫn giải:* Chú ý phản ứng  $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  là một chất điện li yếu.

## 1.2. ĐỘ ĐIỆN LI VÀ HẰNG SỐ ĐIỆN LI

### TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Đối với chất điện li yếu  $\text{MX} \rightleftharpoons \text{M}^{n+} + \text{X}^{n-}$  ta có:

- Hằng số điện li  $K^c = \frac{[\text{M}^{n+}][\text{X}^{n-}]}{[\text{MX}]}$

• Độ điện li  $\alpha$

$$\alpha = \frac{[\text{M}^{n+}]}{C_{\text{MX}}} = \frac{[\text{X}^{n-}]}{C_{\text{MX}}}$$

$$\rightarrow \frac{\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{K^c}{C_{\text{MX}}}$$

- Độ điện li phụ thuộc hằng số cân bằng  $K^c$  và nồng độ chất điện li. Khi có các quá trình phụ ảnh hưởng đến cân bằng (1) thì  $\alpha$  thay đổi.