

## PHỤ LỤC 2.2 CÁC DUNG DỊCH CHUẨN ĐỘ (CĐ)

### Quy định chung

Dung dịch chuẩn độ là dung dịch có nồng độ chính xác, biết trước dùng trong phân tích định lượng thể tích.

Nồng độ của dung dịch chuẩn độ thường được biểu thị bằng:

Nồng độ đương lượng gam (N): Số đương lượng gam của chất tan trong 1000 ml dung dịch.

Nồng độ mol (M): Số mol của chất tan trong 1000 ml dung dịch.

Tỷ số giữa nồng độ thực và nồng độ lý thuyết là hệ số hiệu chỉnh K, không được nằm ngoài giới hạn  $1,00 \pm 0,10$ . Nên dùng các dung dịch chuẩn độ với K trong khoảng từ 0,970 đến 1,030. Nồng độ dung dịch chuẩn độ được xác định với số lần chuẩn độ thích hợp và độ lệch chuẩn tương đối của các kết quả thu được không được quá 0,2 %.

### Phương pháp chung để pha chế các dung dịch chuẩn độ

Đối với mỗi loại dung dịch chuẩn độ, phương pháp pha chế và chuẩn hóa những dung dịch ở các nồng độ hay được sử dụng nhất sẽ được mô tả dưới đây. Các dung dịch đậm đặc hơn được pha chế và chuẩn hóa bằng cách tăng lượng thuốc thử lên tương ứng. Các dung dịch nước có nồng độ loãng hơn được điều chế bằng cách pha loãng chính xác một dung dịch đậm đặc hơn với *nước không có carbon dioxyd (TT)*. Hệ số hiệu chỉnh của những dung dịch này chính là hệ số hiệu chỉnh của dung dịch đã dùng để pha loãng. Các dung dịch nước có nồng độ mol nhỏ hơn 0,1 M phải được pha chế với *nước không có carbon dioxyd (TT)*.

Khi pha chế các dung dịch kém bền vững như kali permanganat, natri thiosulfat, phải dùng nước mới đun sôi để nguội. Đối với dung dịch chuẩn độ được dùng trong định lượng mà điểm tương đương được xác định bằng phương pháp điện hóa thì kỹ thuật xác định điểm tương đương này cũng phải được dùng trong chuẩn hóa dung dịch đó.

Tất cả các dung dịch chuẩn độ phải được pha chế, chuẩn hóa và sử dụng ở nhiệt độ 25 °C. Nếu nhiệt độ khi định lượng khác với nhiệt độ lúc chuẩn hóa thì thể tích dung dịch chuẩn độ sẽ được hiệu chỉnh lại.

Dưới đây là phương pháp pha chế và chuẩn hóa các dung dịch chuẩn độ được dùng trong Bộ tiêu chuẩn quốc gia về thuốc:

#### **Pha chế từ chất chuẩn gốc**

Cân chính xác một lượng chất chuẩn gốc tương ứng với lượng chất lý thuyết tính theo nồng độ và thể tích dung dịch chuẩn độ cần pha, hòa tan trong dung môi chỉ dẫn vừa đủ thể tích.

#### **Pha gần đúng rồi chuẩn hóa bằng chất chuẩn gốc hoặc bằng dung dịch chuẩn độ có hệ số K đã biết**

**Chất chuẩn gốc:** Các hóa chất loại tinh khiết phân tích dưới đây, sau khi làm khô trong những điều kiện chỉ dẫn, được dùng làm chất chuẩn gốc để xác định K của dung dịch chuẩn độ:

**Acid benzoic** ( $C_7H_6O_2$ ): Để 24 h trong bình hút ẩm chứa silicagel khan.

**Acid sulfanilic** ( $C_6H_7NO_3S$ ): Sấy ở 100 °C đến 105 °C đến khối lượng không đổi.

**Arsen trioxyd** ( $As_2O_3$ ): Để 24 h trong bình hút ẩm chứa silicagel khan.

**Kali bromat** ( $KBrO_3$ ): Sấy ở 180 °C đến khối lượng không đổi.

**Kali dicromat** ( $K_2Cr_2O_7$ ): Sấy ở 150 °C đến khối lượng không đổi.

**Kali hydrophthalat** ( $C_8H_5O_4K$ ): Sấy ở 110 °C đến khối lượng không đổi.

**Kali iodat** ( $KIO_3$ ): Sấy ở 130 °C đến khối lượng không đổi.

**Kẽm hạt** (Zn): Sử dụng loại có hàm lượng Zn không ít hơn 99,9 %.

**Natri carbonat khan** ( $Na_2CO_3$ ): Nung ở 270 °C đến 300 °C đến khối lượng không đổi.

**Natri clorid** (NaCl): Nung ở 300 °C đến khối lượng không đổi.

**Sắt (II) ethylenediamoni sulfat** ( $Fe(C_2H_{10}N_2)(SO_4)_2 \cdot 4H_2O = 382,1$ )

Ethylenediamoni sắt(II) disulfat tetrahydrat; Ethylenediamoni tetraaquabis(sulfato)sắt(II).

Hàm lượng: Không nhỏ hơn 99,5 %.

**Tromethamin (Trometamol)** ( $C_4H_{11}NO_3 = 121,1$ )

2-Amino-2-(hydroxymethyl)propan-1,3-diol; tris(hydroxymethyl)aminomethan.

Hàm lượng: Không nhỏ hơn 99,5 %.

Cách xác định K:

**Chuẩn hóa bằng chất chuẩn gốc:** Cân chính xác một lượng chất chuẩn gốc, hòa tan trong dung môi chỉ dẫn, chuẩn độ bằng dung dịch chuẩn độ mới pha, tính K theo công thức:

$$K = \frac{a}{T \times V} \quad (1)$$

Trong đó:

a là lượng chất chuẩn gốc đã cân (g);

T là độ chuẩn lý thuyết của chất chuẩn gốc (g/ml);

V là số ml dung dịch chuẩn độ đã dùng.

**Chuẩn hóa bằng dung dịch chuẩn độ có hệ số  $K_0$  đã biết.**

Trong trường hợp này, K được tính theo công thức:

$$K = \frac{V_0 \times K_0 \times C_0}{V \times C} \quad (2)$$

Trong đó:

$C_0$  là nồng độ lý thuyết của dung dịch chuẩn độ dùng để chuẩn hóa;

$K_0$  là hệ số hiệu chỉnh của dung dịch chuẩn độ dùng để chuẩn hóa;

$V_0$  là số ml dung dịch chuẩn độ dùng để chuẩn hóa đã dùng;

C là nồng độ lý thuyết của dung dịch chuẩn độ cần pha;

V là số ml dung dịch chuẩn độ cần xác định hệ số K đã dùng.

**Ghi chú:** Nếu K nằm ngoài giới hạn quy định, cần pha loãng hay làm đậm đặc dung dịch. Khi cần pha loãng, tích  $(K - 1)$  nhân với 1000 là số ml dung môi cần thêm vào 1000 ml dung dịch. Trong trường hợp cần làm đậm đặc, tích  $(1 - K)$  nhân với số g hóa chất cần lấy để pha 1000 ml dung dịch là số g hóa chất phải thêm vào 1000 ml dung dịch. Sau khi thêm dung môi hay hóa chất, xác định lại K của dung dịch thu được.

#### ***Pha loãng những dung dịch chuẩn độ có nồng độ cao***

Pha loãng một cách chính xác dung dịch chuẩn độ có nồng độ cao thành dung dịch có nồng độ thấp hơn 2 lần, 5 lần, 10 lần, v.v... bằng dung môi tương ứng. Hệ số hiệu chỉnh của dung dịch chuẩn độ pha được chính là hệ số hiệu chỉnh của dung dịch đã dùng để pha loãng. Những dung dịch chuẩn độ có nồng độ nhỏ hơn 0,1 N chỉ được điều chế theo cách này ngay trước khi dùng.

#### ***Dùng ống chuẩn pha sẵn***

Ống chuẩn pha sẵn (fixanal) chứa lượng hóa chất hay dung dịch hóa chất đủ để pha thành một thể tích dung dịch chuẩn độ quy định. Dùng dung môi pha chế theo chỉ dẫn ghi trên nhãn ống, thu được dung dịch chuẩn độ có K đã biết.

### **Cách pha chế một số dung dịch chuẩn độ**

#### ***Dung dịch acid acetic 0,1 N***

1 ml dung dịch chứa 0,00601 g acid acetic ( $C_2H_4O_2$ ).

Điều chế: Lấy 6,0 g *acid acetic băng (TT)* pha loãng với *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 25,0 ml dung dịch acid acetic đã điều chế, chuẩn độ bằng *dung dịch natri hydroxyd 0,1 N (CĐ)*, dùng 0,5 ml *dung dịch phenolphthalein (TT)* làm chỉ thị.

Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

#### ***Dung dịch acid hydrochloric 1 N***

1 ml dung dịch chứa 0,03646 g acid hydrochloric (HCl).

Điều chế: Pha loãng 85 ml *acid hydrochloric đậm đặc (TT)* với *nước* thành 1000,0 ml.

Chuẩn độ bằng 1 trong 2 phương pháp sau:

1. Cân chính xác khoảng 0,50 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan, hòa tan trong 50 ml *nước*, thêm 2 giọt *dung dịch da cam methyl (TT)*. Chuẩn độ bằng dung dịch acid hydrochloric đã điều chế cho đến khi chuyển sang màu hồng cam. Đun sôi 2 min, để nguội, chuẩn độ tiếp đến màu hồng cam. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,053$  g/ml.

2. Cân chính xác khoảng 0,95 g chất chuẩn gốc tromethamin, hòa tan trong 50 ml *nước*. Chuẩn độ bằng dung dịch acid hydrochloric đã điều chế, xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2) hoặc dùng 0,1 ml *dung dịch da cam methyl (TT)* làm chỉ thị, chuẩn độ đến

khi chuyển màu đỏ ánh vàng. 1 ml *dung dịch acid hydrocloric 1 N (CĐ)* tương đương với 121,1 mg  $C_4H_{11}NO_3$ .

#### **Dung dịch acid hydrocloric 0,5 N**

1 ml dung dịch chứa 0,01823 g acid hydrocloric (HCl).

Điều chế: Lấy 42 ml *acid hydrocloric đậm đặc (TT)* pha loãng với *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch acid hydrocloric 1 N*:

1. Dùng 0,25 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,0265$  g/ml.
2. Dùng 0,475 g chất chuẩn gốc tromethamin. 1 ml *dung dịch acid hydrocloric 0,5 N (CĐ)* tương đương với 60,55 mg  $C_4H_{11}NO_3$ .

#### **Dung dịch acid hydrocloric 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,003646 g acid hydrocloric (HCl).

Điều chế: Lấy 8,5 ml *acid hydrocloric đậm đặc (TT)* pha loãng với *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch acid hydrocloric 1 N*:

1. Dùng 0,10 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,0053$  g/ml.
2. Dùng 0,20 g chất chuẩn gốc tromethamin. 1 ml *dung dịch acid hydrocloric 0,1 N (CĐ)* tương đương với 12,11 mg  $C_4H_{11}NO_3$ .

#### **Dung dịch acid hydrocloric 0,1 N trong methanol**

1 ml dung dịch chứa 0,003646 g acid hydrocloric (HCl).

Điều chế: Lấy 8,5 ml *acid hydrocloric đậm đặc (TT)* pha loãng với *methanol (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch acid hydrocloric 1 N*:

1. Dùng 0,10 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,0053$  g/ml.
2. Dùng 0,20 g chất chuẩn gốc tromethamin. 1 ml *dung dịch acid hydrocloric trong methanol 0,1 N (CĐ)* tương đương với 12,11 mg  $C_4H_{11}NO_3$ .

#### **Dung dịch acid percloric 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,01005 g acid percloric ( $HClO_4$ ).

Điều chế: Lấy 900 ml *acid acetic băng (TT)*, thêm 8,5 ml *acid percloric (TT)*, trộn đều và thêm 30 ml *anhydrid acetic (TT)*. Thêm *acid acetic băng (TT)* vừa đủ 1000,0 ml. Lắc đều, để yên 24 h. Xác định hàm lượng nước theo Phụ lục 10.3 mà không thêm methanol, và nếu cần thì điều chỉnh hàm lượng nước trong khoảng từ 0,1 % đến 0,2 % bằng *anhydrid acetic* hoặc *nước*. Sau đó, để yên 24 h.

Chuẩn độ: Cân chính xác khoảng 0,35 g chất chuẩn gốc kali hydrophthalat, hòa tan trong 50 ml *acid acetic khan (TT)* trong một bình nón có nút mài, đun nóng nhẹ nếu cần. Để nguội, tránh không khí xâm nhập. Chuẩn độ bằng dung dịch acid percloric đã điều chế, phát hiện điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2) hoặc dùng 0,05 ml *dung dịch tím tinh thể (TT)* làm chỉ thị, chuẩn độ đến khi chuyển màu từ tím sang xanh lơ. Song song tiến hành một mẫu trắng.

Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,02042$  g/ml.

Ghi nhiệt độ khi tiến hành chuẩn hóa. Nếu nhiệt độ khi định lượng khác với nhiệt độ lúc chuẩn hóa dung dịch, thể tích dung dịch chuẩn độ acid percloric dùng trong định lượng được hiệu chỉnh theo công thức sau:

$$V_c = V[1 + 0,0011(t_1 - t_2)]$$

Trong đó:

$t_1$  là nhiệt độ khi chuẩn hóa ;

$t_2$  là nhiệt độ khi định lượng;

$V$  là thể tích đã dùng khi định lượng ;

$V_c$  là thể tích hiệu chỉnh.

Các dung dịch acid percloric nồng độ loãng hơn được điều chế bằng cách pha loãng *dung dịch acid percloric 0,1 N (CĐ)* với *acid acetic khan (TT)*.

### **Dung dịch acid sulfuric 1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,04904 g acid sulfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Điều chế: Rót cẩn thận 28 ml *acid sulfuric (TT)* vào 200 ml *nước*, lắc đều, làm nguội đến nhiệt độ phòng và pha loãng với *nước* vừa đủ 1000,0 ml, trộn đều.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch acid hydrochloric 1 N*.

1. Dùng 0,50 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,053 \text{ g/ml}$ .

2. Dùng 0,950 g chất chuẩn gốc tromethamin. 1 ml *dung dịch acid sulfuric 1 N (CĐ)* tương đương với 121,1 mg  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$ .

### **Dung dịch acid sulfuric 0,5 N**

1 ml dung dịch chứa 0,02452 g acid sulfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Điều chế: Rót cẩn thận 14 ml *acid sulfuric (TT)* vào 200 ml *nước*, lắc đều, làm nguội đến nhiệt độ phòng và pha loãng với *nước* vừa đủ 1000,0 ml, trộn đều.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch acid hydrochloric 0,5 N*.

1. Dùng 0,25 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,0265 \text{ g/ml}$ .

2. Dùng 0,475 g chất chuẩn gốc tromethamin. 1 ml *dung dịch acid sulfuric 0,5 N (CĐ)* tương đương với 60,55 mg  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$ .

### **Dung dịch acid sulfuric 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,004904 g acid sulfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Điều chế: Pha loãng 100,0 ml *dung dịch acid sulfuric 1 N (CĐ)* với *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch acid hydrochloric 0,1 N*.

1. Dùng 0,10 g chất chuẩn gốc natri carbonat khan. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,0053 \text{ g/ml}$ .

2. Dùng 0,20 g chất chuẩn gốc tromethamin. 1 ml *dung dịch acid sulfuric 0,1 N (CĐ)* tương đương với 12,11 mg  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$ .

### **Dung dịch amoni ceri nitrat 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,05482 g amoni ceri (IV) nitrat  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ .

Lắc dung dịch chứa 56 ml *acid sulfuric (TT)* và 54,82 g *amoni ceri (IV) nitrat (TT)* trong 2 min và thêm *nước* 5 lần, mỗi lần 100 ml, lắc cẩn thận mỗi lần thêm. Sau đó thêm *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Sau 10 ngày, xác định nồng độ chính xác của dung dịch bằng 1 trong 2 cách sau:

1. Thêm 2 g *kali iodid (TT)* và 150 ml *nước* vào 25,0 ml dung dịch amoni ceri nitrat 0,1 M đã điều chế.

Chuẩn độ ngay lập tức bằng *dung dịch natri thiosulfat 0,1 M (CĐ)*, dùng 1 ml *dung dịch hồ tinh bột (TT)* làm chỉ thị. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

2. Cân chính xác khoảng 0,300 g chất chuẩn gốc sắt (II) ethylenediamoni sulfat, hòa tan trong 50 ml *dung dịch acid sulfuric 1 N (TT)*. Chuẩn độ bằng dung dịch amoni ceri nitrat 0,1 M đã điều chế, phát hiện điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2) hoặc dùng 0,1 ml *ferroin (TT)* làm chỉ thị. 1 ml *dung dịch amoni ceri nitrat 0,1 M (CĐ)* tương đương với 38,21 mg  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_{10}\text{N}_2)(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

Bảo quản tránh ánh sáng.

### **Dung dịch amoni ceri nitrat 0,01 M**

1 ml dung dịch chứa 0,005482 g amoni ceri (IV) nitrat  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ .

Thêm 30 ml *acid sulfuric (TT)* vào 100 ml *dung dịch amoni ceri (IV) nitrat 0,1 M (CĐ)* trong khi đang làm lạnh và thêm *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

### **Dung dịch amoni ceri sulfat 0,1 M** (Dung dịch amoni và ceri sulfat 0,1 M)

1 ml dung dịch chứa 0,06326 g amoni ceri sulfat  $[(2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})]$ .

Điều chế: Hòa tan 65,0 g *amoni ceri sulfat (TT)* trong hỗn hợp 30 ml *acid sulfuric (TT)* và 500 ml *nước*, để nguội và thêm *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ bằng 1 trong 2 cách sau:

1. Lấy 25,0 ml dung dịch amoni ceri sulfat đã điều chế, thêm 2 g *kali iodid* (TT) và 150 ml *nước*. Chuẩn độ ngay lập tức bằng *dung dịch natri thiosulfat 0,1 N* (CĐ), dùng *dung dịch hồ tinh bột* (TT) làm chỉ thị. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

2. Cân chính xác khoảng 0,300 g chất chuẩn gốc sắt (II) ethylenediamoni sulfat, hòa tan trong 50 ml *dung dịch acid sulfuric 1 N* (TT). Chuẩn độ bằng dung dịch amoni ceri sulfat 0,1 M đã điều chế, xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2) hoặc dùng 0,1 ml *ferroin* (TT) làm chỉ thị. 1 ml *dung dịch amoni ceri nitrat 0,1 M* (CĐ) tương đương với 38,21 mg  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_{10}\text{N}_2)(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

#### **Dung dịch amoni sulfocyanid 0,1 N** (Dung dịch amoni thiocyanat 0,1 N)

1 ml dung dịch chứa 0,007612 g amoni sulfocyanid ( $\text{NH}_4\text{SCN}$ ).

Điều chế: Hòa tan 7,612 g *amoni sulfocyanid* (TT) trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 20,0 ml *dung dịch bạc nitrat 0,1 N* (CĐ), thêm 25 ml *nước*, 2 ml *acid nitric 2 M* (TT), 2 ml *dung dịch sắt (III) amoni sulfat* (TT) và chuẩn độ bằng dung dịch amoni sulfocyanid đã điều chế cho đến màu hồng cam. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

#### **Dung dịch bạc nitrat 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,01699 g bạc nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ).

Điều chế: Hòa tan 17,0 g *bạc nitrat* (TT) trong *nước* và pha loãng vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Cân chính xác khoảng 100 mg chất chuẩn gốc natri clorid, hòa tan trong 50 ml *nước*, thêm vài giọt *dung dịch kali cromat 5 %* (TT). Chuẩn độ bằng dung dịch bạc nitrat đã điều chế đến khi xuất hiện tua màu đỏ nhạt hoặc xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2). Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,005844 \text{ g/ml}$ .

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

#### **Dung dịch bari clorid 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,02443 g bari clorid ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Điều chế: Hòa tan 24,4 g *bari clorid* (TT) trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 10,0 ml dung dịch bari clorid đã điều chế, thêm 60 ml *nước*, 3 ml *amoniac 13,5 M* (TT) và 0,5 mg đến 1,0 mg *đỏ tía phtalein* (TT). Chuẩn độ bằng *dung dịch Trilon B 0,1 M* (CĐ). Khi dung dịch bắt đầu nhạt màu, thêm 50 ml *ethanol 96 %* (TT) và chuẩn độ cho đến khi mất màu tím xanh. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

#### **Dung dịch bismuth nitrat 0,01 M**

Hòa tan 4,86 g *bismuth nitrat pentahydrat* (TT) trong 60 ml *dung dịch acid nitric loãng* (TT) và pha loãng thành 1000,0 ml bằng *nước*.

Chuẩn độ: Lấy 25,0 ml *dung dịch nitrat bismuth*, thêm 50 ml *nước* và chuẩn độ bằng *dung dịch natri edetat 0,01 M* (CĐ) dùng 0,05 ml *dung dịch xylenol da cam 0,1 %* làm chỉ thị.

#### **Dung dịch brom 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,00799 g brom ( $\text{Br}_2$ ).

Điều chế: Hòa tan 2,7835 g chất chuẩn gốc kali bromat và 13 g *kali bromid* (TT) trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Bảo quản dung dịch trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

#### **Dung dịch ceri sulfat 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,04043 g ceri sulfat  $[\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ .

Điều chế: Hòa tan 40,4 g *ceri sulfat* (TT) trong hỗn hợp gồm 50 ml *acid sulfuric* (TT) và 500 ml *nước*, để nguội và thêm *nước* đến vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch amoni ceri sulfat 0,1 M*, dùng 25,0 ml dung dịch ceri sulfat đã điều chế. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

**Dung dịch chì nitrat 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,03312 g chì nitrat  $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$ .

Điều chế: Hòa tan 33,0 g *chì nitrat (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 20,0 ml dung dịch chì nitrat đã điều chế, thêm 300 ml *nước* và chuẩn độ bằng phương pháp chuẩn độ complexon cho chì (Phụ lục 10.5). Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

**Dung dịch chì nitrat 0,1 N (Dung dịch chì nitrat 0,05 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,01656 g chì nitrat  $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$ .

Điều chế: Hòa tan 16,6 g *chì nitrat (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 50,0 ml dung dịch chì nitrat đã điều chế, thêm 300 ml *nước* và chuẩn độ bằng phương pháp chuẩn độ complexon cho chì (Phụ lục 10.5). Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

**Dung dịch iod 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,01269 g iod ( $\text{I}_2$ ).

Điều chế: Hòa tan 20 g *kali iodid (TT)* trong 50 ml *nước*, thêm 12,7 g *iod (TT)*, lắc cho tan và thêm *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 25,0 ml dung dịch iod đã điều chế, thêm 1 ml *dung dịch acid acetic 2 M (TT)* và 30 ml *nước*. Chuẩn độ ngay lập tức bằng *dung dịch natri thiosulfat 0,1 N (CĐ)*, dùng *dung dịch hồ tinh bột (TT)* làm chỉ thị hoặc xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2). Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

**Dung dịch kali bromat 0,1 N (Dung dịch kali bromat 0,0167 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,002784 g kali bromat ( $\text{KBrO}_3$ ).

Điều chế: Hòa tan 2,7840 g chất chuẩn gốc kali bromat trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

**Dung dịch kali dicromat 0,1 N (Dung dịch kali dicromat 0,0167 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,004903 g kali dicromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ).

Điều chế: Hòa tan 4,9033 g chất chuẩn gốc kali dicromat trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

**Dung dịch kali hydrophthalat 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,02042 g kali hydrophthalat ( $\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$ ).

Điều chế: Hòa tan 20,42 g chất chuẩn gốc kali hydrophthalat trong khoảng 800 ml *acid acetic khan (TT)*, đun trên cách thủy cho tới khi tan hoàn toàn, tránh ẩm. Làm lạnh tới 20 °C, thêm *acid acetic khan (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

**Dung dịch kali hydroxyd 1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,05611 g kali hydroxyd (KOH).

Điều chế: Hòa tan 60 g *kali hydroxyd (TT)* trong *nước không có carbon dioxyd (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 20,0 ml *dung dịch acid hydrocloric 1 N (CĐ)* và chuẩn độ bằng dung dịch kali hydroxyd đã điều chế, dùng 0,5 ml *dung dịch phenolphthalein (TT)* làm chỉ thị. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

**Dung dịch kali hydroxyd 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,00561 g kali hydroxyd (KOH).

Điều chế: Hòa tan 6 g *kali hydroxyd (TT)* trong *nước không có carbon dioxyd (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch kali hydroxyd 1 N*, dùng 20,0 ml *dung dịch acid hydrocloric 0,1 N (CĐ)*. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

**Dung dịch kali hydroxyd 0,5 N trong ethanol**

1 ml dung dịch chứa 0,02805 g kali hydroxyd (KOH).

Điều chế: Hòa tan 30 g *kali hydroxyd (TT)* trong 50 ml *nước* và thêm *ethanol 96 % không có aldehyd (TT)* vừa đủ 1000,0 ml. Để yên 24 h và gạn nhanh phần dung dịch trong sang lọ thủy tinh màu.  
Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch kali hydroxyd 1 N*, dùng 20,0 ml *dung dịch acid hydrocloric 0,5 N (CĐ)*. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).  
Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

#### **Dung dịch kali hydroxyd 0,1 N trong ethanol**

1 ml dung dịch chứa 0,00561 g kali hydroxyd (KOH).

Điều chế: Hòa tan 6 g *kali hydroxyd (TT)* trong 50 ml *nước* và thêm *ethanol 96 % không có aldehyd (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch kali hydroxyd 0,1 N*. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (2).

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

#### **Dung dịch kali iodat 0,05 M**

1 ml dung dịch chứa 0,0107 g kali iodat ( $\text{KIO}_3$ ).

Điều chế: Hòa tan 10,700 g chất chuẩn gốc kali iodat trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

#### **Dung dịch kali iodat 0,1 N (Dung dịch kali iodat 1/60 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,003567 g kali iodat ( $\text{KIO}_3$ ).

Điều chế: Hòa tan 3,5670 g chất chuẩn gốc kali iodat trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

#### **Dung dịch kali permanganat 0,1 N (Dung dịch kali permanganat 0,02 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,00316 g kali permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ).

Điều chế: Hòa tan 3,20 g *kali permanganat (TT)* trong 1000,0 ml *nước*, đun nóng trên cách thủy 1 h, để nguội và lọc qua phễu thủy tinh xốp.

Chuẩn độ ngay trước khi dùng theo 1 trong 2 cách sau:

1. Lấy 20,0 ml dung dịch kali permanganat đã điều chế, thêm 2 g *kali iodid (TT)* và 10 ml *dung dịch acid sulfuric loãng (TT)*. Chuẩn độ bằng *dung dịch natri thiosulfat 0,1 N (CĐ)*, dùng 1 ml *dung dịch hồ tinh bột (TT)* làm chỉ thị. Song song tiến hành một mẫu trắng. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).
2. Cân chính xác khoảng 0,300 g chất chuẩn gốc sắt (II) ethylenediamoni sulfat, hòa tan trong 50 ml *dung dịch acid sulfuric 1 N (TT)*. Chuẩn độ bằng dung dịch kali permanganat đã điều chế, xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2) hoặc chuẩn độ đến khi dung dịch chuyển thành màu hồng. 1 ml *dung dịch kali permanganat 0,1 N (CĐ)* tương đương với 38,21 mg  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_{10}\text{N}_2)(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

#### **Dung dịch kẽm clorid 0,05 M**

1 ml dung dịch chứa 0,006815 g kẽm clorid ( $\text{ZnCl}_2$ ).

Điều chế: Hòa tan 6,82 g *kẽm clorid (TT)* trong *nước*. Nếu cần, thêm từng giọt *dung dịch acid hydrocloric 2 M (TT)* cho đến khi hết đục và thêm *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 20,0 ml dung dịch kẽm clorid đã điều chế, thêm 5 ml *dung dịch acid acetic 2 M (TT)* và chuẩn độ bằng phương pháp chuẩn độ complexon cho kẽm (Phụ lục 10.5). Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

#### **Dung dịch kẽm sulfat 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,02875 g kẽm sulfat ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ).

Điều chế: Hòa tan 29,0 g *kẽm sulfat (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 20,0 ml dung dịch kẽm sulfat đã điều chế, thêm 5 ml *dung dịch acid acetic 2 M (TT)* và chuẩn độ bằng phương pháp chuẩn độ complexon cho kẽm (Phụ lục 10.5). Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

#### **Dung dịch lithi methoxyd 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,003797 g lithi methoxyd ( $\text{CH}_3\text{OLi}$ ).

Điều chế: Hòa tan từng lượng nhỏ 0,694 g *lithi (TT)* trong 150 ml *methanol khan (TT)*, thêm *toluen (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Xác định độ chuẩn ngay trước khi dùng theo cách sau: Lấy 10 ml *dimethylformamid (TT)*, thêm 0,05 ml *dung dịch xanh thymol 0,3 % trong methanol (TT)* và chuẩn độ bằng dung dịch lithi methoxyd đã điều chế tới màu xanh lam. Ngay lập tức thêm 0,2 g chất chuẩn gốc acid benzoic, lắc cho tan hoàn toàn và chuẩn độ bằng dung dịch lithi methoxyd đã điều chế cho tới khi màu xanh lam xuất hiện trở lại. Tránh carbon dioxyd từ môi trường xung quanh trong suốt quá trình chuẩn độ. Số ml dung dịch lithi methoxyd đã điều chế dùng cho lần chuẩn độ sau là thể tích dung dịch chuẩn độ đã dùng (V). Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,01221$  g/ml.

Nên bảo quản trong lọ có gắn buret tự động, trong điều kiện tránh carbon dioxyd và tránh ẩm.

### **Dung dịch magnesi clorid 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,02033 g magnesi clorid ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )

Điều chế: Hòa tan 20,33 g *magnesi clorid (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 25,0 ml dung dịch magnesi clorid đã điều chế và chuẩn độ bằng phương pháp chuẩn độ complexon cho magnesi (Phụ lục 10.5). Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

### **Dung dịch magnesi sulfat 0,05 M**

1 ml dung dịch chứa 0,01233 g magnesi sulfat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ).

Điều chế: Hòa tan 12,5 g *magnesi sulfat (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 25,0 ml dung dịch magnesi sulfat đã điều chế và chuẩn độ bằng phương pháp complexon cho magnesi (Phụ lục 10.5). Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

### **Dung dịch natri arsenit 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,01299 g natri arsenit ( $\text{NaAsO}_2$ ).

Điều chế: Hòa tan 4,946 g chất chuẩn gốc arsen trioxyd trong hỗn hợp gồm 20 ml *dung dịch natri hydroxyd 10 M (TT)* và 20 ml *nước*, pha loãng với *nước* thành 400 ml và thêm *dung dịch acid hydrocloric 2 M (TT)* cho đến khi trung tính với giấy quỳ. Hòa tan 2 g *natri hydrocarbonat (TT)* trong dung dịch thu được và thêm *nước* vừa đủ 500 ml.

### **Dung dịch natri hydroxyd 1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,0400 g natri hydroxyd ( $\text{NaOH}$ ).

Điều chế: Hòa tan 45,0 g *natri hydroxyd (TT)* trong 50 ml *nước*. Đậy kín bình bằng nút cao su, để yên qua đêm, gạn phần dung dịch trong ở trên và pha loãng với *nước không có carbon dioxyd (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ theo 1 trong 2 cách sau:

1. Lấy 20,0 ml dung dịch natri hydroxyd đã điều chế, thêm loại chỉ thị sẽ dùng trong phép định lượng mà dung dịch natri hydroxyd 1 N được sử dụng làm dung dịch chuẩn độ và chuẩn độ bằng *dung dịch acid hydrocloric 1 N (CĐ)*. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

2. Cân chính xác khoảng 1,5 g chất chuẩn gốc kali hydrophthalat, hòa tan trong 50 ml *nước*. Chuẩn độ bằng dung dịch natri hydroxyd đã điều chế, xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2) hoặc dùng 0,1 ml *dung dịch phenolphthalein (TT)* làm chỉ thị.

1 ml *dung dịch natri hydroxyd 1 N (CĐ)* tương đương với 204,2 mg  $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$ .

### **Dung dịch natri hydroxyd 0,5 N**

1 ml dung dịch chứa 0,0200 g natri hydroxyd ( $\text{NaOH}$ ).

Điều chế: Pha loãng 500 ml *dung dịch natri hydroxyd 1 N (CĐ)* thành 1000 ml bằng *nước không có carbon dioxyd (TT)*.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch natri hydroxyd 1 N*:

1. Chuẩn độ bằng *dung dịch acid hydrocloric 0,5 N (CĐ)*. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

2. Dùng 0,75 g chất chuẩn gốc kali hydrophthalat. 1 ml *dung dịch natri hydroxyd 0,5 N (CĐ)* tương đương với 102,1 mg  $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$ .

### **Dung dịch natri hydroxyd 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,0040 g natri hydroxyd (NaOH).

Điều chế: Pha loãng 100,0 ml *dung dịch natri hydroxyd 1 N (CĐ)* thành 1000,0 ml bằng *nước không có carbon dioxyd (TT)*.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch natri hydroxyd 1 N*:

1. Chuẩn độ bằng *dung dịch acid hydrocloric 0,1 N (CĐ)*. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).
2. Dùng 0,150 g chất chuẩn gốc kali hydrophthalat. 1 ml *dung dịch natri hydroxyd 0,1 N (CĐ)* tương đương với 20,42 mg  $C_8H_5KO_4$ .

### **Dung dịch natri hydroxyd 0,1 N trong ethanol**

1 ml dung dịch chứa 0,0040 g natri hydroxyd (NaOH).

Điều chế: Thêm 3,3 g *dung dịch natri hydroxyd 10 M (TT)* vào 250 ml *ethanol (TT)*.

Chuẩn độ: Hòa tan 0,2 g chất chuẩn gốc acid benzoic trong hỗn hợp gồm 10 ml *ethanol 96 % (TT)* và 2 ml *nước*. Chuẩn độ bằng dung dịch natri hydroxyd trong ethanol đã điều chế, dùng 0,2 ml *dung dịch thymolphthalein (TT)* làm chỉ thị hoặc xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2). Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,01221$  g/ml.

### **Dung dịch natri methoxyd 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,005402 g natri methoxyd ( $CH_3ONa$ ).

Điều chế: Lấy 175 ml *methanol khan (TT)*, làm lạnh trong nước đá và thêm từng lượng nhỏ 2,5 g *natri (TT)* mới cắt. Khi natri tan hết, thêm *toluen (TT)* vừa đủ 1000,0 ml, lắc đều.

Xác định độ chuẩn ngay trước khi dùng: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch lithi methoxyd 0,1 N*, chuẩn độ bằng dung dịch natri methoxyd đã điều chế. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,01221$  g/ml.

Nên bảo quản trong lọ có gắn buret tự động, trong điều kiện tránh carbon dioxyd và tránh ẩm.

### **Dung dịch natri nitrit 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,0069 g natri nitrit ( $NaNO_2$ ).

Điều chế: Hòa tan 7,30 g *natri nitrit (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000 ml.

Xác định độ chuẩn ngay trước khi dùng theo cách sau: Hòa tan 0,3 g chất chuẩn gốc acid sulfanilic trong 50 ml *dung dịch acid hydrocloric 2 M (TT)*, thêm 3 g *kali bromid (TT)*, làm lạnh trong nước đá và chuẩn độ bằng dung dịch natri nitrit đã điều chế, xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo ampe (Phụ lục 10.1). Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,01732$  g/ml.

Bảo quản trong lọ thủy tinh nâu, tránh ánh sáng.

### **Dung dịch natri periodat 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,02139 g natri periodat ( $NaIO_4$ ).

Điều chế: Hòa tan 21,4 g *natri periodat (TT)* trong khoảng 500 ml *nước* và thêm *nước* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ theo 1 trong 2 cách sau:

1. Lấy 20,0 ml dung dịch natri periodat đã điều chế cho vào bình nón nút mài, thêm 5 ml *acid perchloric (TT)*, đậy nắp bình, lắc. Điều chỉnh tới pH 6,4 bằng dung dịch bão hòa *natri hydrocarbonat (TT)*, thêm 10 ml *dung dịch kali iodid (TT)*, đậy nắp bình, lắc và để yên 2 min. Chuẩn độ bằng *dung dịch natri arsenit 0,1 M (CĐ)* cho đến màu vàng nhạt, thêm 2 ml *dung dịch hồ tinh bột (TT)* và chuẩn độ chậm cho tới mất màu hoàn toàn. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).
2. Lấy 5,0 ml dung dịch natri periodat đã điều chế cho vào bình nón nút mài, thêm 100 ml *nước*. Thêm 10 ml *dung dịch kali iodid (TT)*, và 5 ml *dung dịch acid hydrocloric 7 M (TT)* đậy nắp bình, lắc và để yên 2 min. Chuẩn độ bằng *dung dịch natri thiosulfat 0,1 M (CĐ)* cho đến màu vàng nhạt, thêm 2 ml *dung dịch hồ tinh bột (TT)* và chuẩn độ chậm cho tới mất màu hoàn toàn hoặc xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo thế (Phụ lục 10.2). Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

**Dung dịch natri thiosulfat 0,1 N**

1 ml dung dịch chứa 0,02482 g natri thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

Điều chế: Hòa tan 25,0 g *natri thiosulfat (TT)* và 0,2 g *natri carbonat (TT)* trong *nước không có carbon dioxyd (TT)* vừa đủ 1000,0 ml.

Chuẩn độ: Lấy 20,0 ml *dung dịch kali bromat 0,1 N (CE)*, thêm 40 ml *nước*, 10 ml *dung dịch kali iodid (TT)* và 5 ml *dung dịch acid hydrocloric 7 M (TT)*. Chuẩn độ bằng dung dịch natri thiosulfat đã điều chế, dùng 1 ml *dung dịch hồ tinh bột (TT)* làm chỉ thị, thêm vào khi gần kết thúc chuẩn độ. Hệ số hiệu chỉnh tính theo công thức (2).

**Dung dịch tetrabutylamoni hydroxyd 0,1 M**

1 ml dung dịch chứa 0,02595 g tetrabutylamoni hydroxyd ( $\text{C}_{16}\text{H}_{37}\text{NO}$ ).

Điều chế: Hòa tan 40,0 g *tetrabutylamoni iodid (TT)* trong 90 ml *methanol khan (TT)*, thêm 20 g *bạc oxyd (TT)* đã được nghiền mịn và lắc mạnh trong 1 h. Ly tâm vài ml hỗn hợp và thử phản ứng iodid của dung dịch trong ở trên. Nếu phản ứng dương tính, thêm 2 g *bạc oxyd (TT)* và lắc 30 min. Lặp lại qui trình này cho đến khi hỗn hợp không còn iodid. Lọc hỗn hợp qua phễu lọc thủy tinh xốp, rửa bình và phễu lọc 3 lần, mỗi lần với 50 ml *toluen (TT)*. Thêm dịch rửa vào dịch lọc và thêm *toluen (TT)* vừa đủ 1000,0 ml. Cho luồng khí nitrogen không có carbon dioxyd sục 5 min qua dung dịch.

Xác định độ chuẩn ngay trước khi dùng: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch lithi methoxyd 0,1 N*, chuẩn độ bằng dung dịch tetrabutylamoni hydroxyd đã điều chế. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,01221 \text{ g/ml}$ .

Nên bảo quản trong lọ có gắn buret tự động, trong điều kiện tránh carbon dioxyd và tránh ẩm.

**Dung dịch thủy ngân (II) nitrat 0,02 M**

1 ml dung dịch chứa 0,006852 g thủy ngân (II) nitrat [ $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ].

Điều chế: Hòa tan 6,85 g *thủy ngân (II) nitrat (TT)* trong 20 ml *dung dịch acid nitric 1 M (TT)* và thêm *nước* vừa đủ 1000 ml.

Chuẩn độ: Cân chính xác khoảng 0,15 g chất chuẩn gốc natri clorid cho vào bình định mức 100 ml, thêm 50 ml *nước*, lắc cho tan hoàn toàn và thêm *nước* vừa đủ 100,0 ml, lắc đều. Lấy 10,0 ml dung dịch thu được, thêm 40 ml *nước*. Chuẩn độ bằng dung dịch thủy ngân nitrat đã điều chế, xác định điểm tương đương bằng phương pháp chuẩn độ đo điện thế (Phụ lục 10.2), dùng điện cực chỉ thị platin hoặc thủy ngân và điện cực so sánh thủy ngân - thủy ngân (I) sulfat. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,002338 \text{ g/ml}$ .

**Dung dịch Trilon B 0,05 M (Dung dịch natri edetat 0,05 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,01861 g Trilon B ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Điều chế: Hòa tan 18,8 g *Trilon B (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000 ml.

Chuẩn độ: Cân chính xác khoảng 1,64 g chất chuẩn gốc kẽm hạt, hòa tan trong 20 ml *dung dịch acid sulfuric loãng (TT)*, thêm *nước* vừa đủ 500 ml. Lấy 25,0 ml dung dịch thu được, thêm 5 ml *dung dịch đệm amoniac pH 10,0 (TT)*, khoảng 0,1 g hỗn hợp *chỉ thị đen eriocrom T (TT)* và 70 ml *nước*. Chuẩn độ bằng dung dịch Trilon B đã điều chế cho đến khi chuyển màu sang xanh lam. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1) trong đó  $T = 0,003269 \text{ g/ml}$ .

**Dung dịch Trilon B 0,1 M (Dung dịch natri edetat 0,1 M)**

1 ml dung dịch chứa 0,03722 g Trilon B ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Điều chế: Hòa tan 37,5 g *Trilon B (TT)* trong *nước* vừa đủ 1000 ml.

Chuẩn độ: Tiến hành như mô tả trong *Dung dịch Trilon B 0,05 M*. Hệ số hiệu chỉnh được tính theo công thức (1), trong đó  $T = 0,00654 \text{ g/ml}$ .