# ภาคผนวก ช

## การคำนวณขีดจำกัดการตรวจวัด

## ช.1 แสดงการคำนวณขีดจำกัดการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกระแสกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการตรวจวัดด้วยขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน เมื่อศึกษาผลของช่วงความเป็นเส้นตรงในกราฟรูปที่ (4.19) จะได้สมการเส้นตรงและค่า $R^2$ ดังนี้

$$y = 0.002X - 1x10^{-8}$$

$$R^2 = 0.993$$

จากสมการเส้นตรงสามารถคำนวณหาขีดจำกัดการตรวจวัดได้ โดยค่าในการคำนวณแสดงดังตาราง ช.1

**ตารางที่ ช.1** ตารางแสดงการคำนวณขีดจำกัดการตรวจวัดของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีน

| $x_i$ | $y_i$ | $\hat{y}$ | $(y_i-\hat{y})$ | $(y_i-\hat{y})^2$ |
|---|---|---|---|---|
| $2.00x10^{-5}$ | $3.59x10^{-8}$ | $3.00x10^{-8}$ | $5.86\ x10^{-9}$ | $3.43x10^{-17}$ |
| $4.00x10^{-5}$ | $7.75x10^{-8}$ | $7.00x10^{-8}$ | $7.48x10^{-9}$ | $5.60x10^{-17}$ |
| $6.00x10^{-5}$ | $1.13x10^{-7}$ | $1.1x10^{-7}$ | $3.31x10^{-9}$ | $1.10x10^{-17}$ |
| $8.00x10^{-5}$ | $1.47x10^{-7}$ | $1.5x10^{-7}$ | $-3.30x10^{-9}$ | $1.09x10^{-17}$ |
| $1.00x10^{-5}$ | $1.99x10^{-7}$ | $1.9x10^{-7}$ | $9.46x10^{-9}$ | $8.95x10^{-17}$ |
| | | | $\Sigma(y_i-\hat{y})^2$ | $2.02x10^{-16}$ |

จากตารางที่ ช.1 เมื่อได้ค่าผลรวมของความแตกต่างของกระแสจากการตรวจวัดและกระแสจากสมการเส้นตรงยกกำลังสอง จะนำค่าผลรวมมาคำนวณหาค่า $S_{x/y}$ และค่าขีดจำกัดการตรวจวัด (LOD) จากสมการ

$$S_{x/y} = \sqrt{\frac{\Sigma(y_i-\hat{y})^2}{n-2}}$$

จากนั้นจะนำค่า $3S_{x/y}$ มาแทนค่า y ในสมการเส้นตรง

$$2.46x10^{-8} = 0.002X - 1x10^{-8}$$

$$X = 1.73x10^{-5} \text{ โมลาร์}$$

ดังนั้นขีดจำกัดการตรวจวัดของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนสามารถตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.10 โมลาร์ ได้ต่ำสุดที่ความเข้มข้น 17.30 ไมโครโมลาร์

## ช.2 แสดงการคำนวณขีดจำกัดการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกระแสกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการตรวจวัดด้วยขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์ เมื่อศึกษาผลของช่วงความเป็นเส้นตรงในกราฟรูปที่ (4.19) จะได้สมการเส้นตรงและค่า $R^2$ ดังนี้

$$y = 0.0748X - 5x10^{-8}$$

$$R^2 = 0.9996$$

จากสมการเส้นตรงสามารถคำนวณหาขีดจำกัดการตรวจวัดได้ โดยค่าในการคำนวณแสดงดังตาราง ช.2

**ตารางที่ ช.2** ตารางแสดงการคำนวณขีดจำกัดการตรวจวัดของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนที่ปรับปรุงด้วยโคบอลต์ออกไซด์

| $x_i$ | $y_i$ | $\hat{y}$ | $(y_i-\hat{y})$ | $(y_i-\hat{y})^2$ |
|---|---|---|---|---|
| $2.00x10^{-5}$ | $1.45x10^{-6}$ | $1.39x10^{-6}$ | $5.24x10^{-8}$ | $2.74x10^{-15}$ |
| $4.00x10^{-5}$ | $2.87x10^{-6}$ | $2.89x10^{-6}$ | $-1.79x10^{-8}$ | $3.19x10^{-16}$ |
| $6.00x10^{-5}$ | $4.32x10^{-6}$ | $4.38x10^{-6}$ | $-6.46x10^{-8}$ | $4.17x10^{-15}$ |
| $8.00x10^{-5}$ | $5.89x10^{-6}$ | $5.88x10^{-6}$ | $5.89x10^{-9}$ | $3.47x10^{-17}$ |
| $1.00x10^{-4}$ | $7.42x10^{-6}$ | $7.38x10^{-6}$ | $4.00x10^{-8}$ | $1.60x10^{-15}$ |
| | | | $\Sigma(y_i-\hat{y})^2$ | $8.87x10^{-15}$ |

จากตารางที่ ช.2 เมื่อได้ค่าผลรวมของความแตกต่างของกระแสจากการตรวจวัดและกระแสจากสมการเส้นตรงยกกำลังสอง จะนำค่าผลรวมมาคำนวณหาค่า $S_{x/y}$ และค่าขีดจำกัดการตรวจวัด (LOD) จากสมการ

$$S_{x/y} = \sqrt{\frac{\Sigma(yi-\hat{y})^2}{n-2}}$$

จากนั้นจะนำค่า $3S_{x/y}$ มาแทนค่า y ในสมการเส้นตรง

$$1.63E\text{-}07 = 0.0748X - 5E\text{-}08$$

$$X = 2.85E\text{-}06 \text{ โมลาร์}$$

ดังนั้นขีดจำกัดการตรวจวัดของขั้วไฟฟ้าทินออกไซด์เจือฟลูออรีนสามารถตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.10 โมลาร์ ได้ต่ำสุดที่ความเข้มข้น 2.85 ไมโครโมลาร์