



ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน เป็นวิธีวิเคราะห์ที่อาศัยการยิง (bombard) วัสดุด้วยอนุภาคนิวตรอน ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส (nuclear transformation) ของอะตอมของธาตุนั้น กลายเป็นเรดิโอไอโซโทป ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือ ครึ่งชีวิต ชนิดของรังสีและพลังงานที่ปลดปล่อยออกมา ซึ่งจะช่วยให้ทราบได้ว่า เป็นเรดิโอไอโซโทปของธาตุใด จากปริมาณรังสีที่วัดได้เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีของสารมาตรฐานของธาตุนั้น ๆ ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน จะสามารถคำนวณปริมาณของธาตุที่วิเคราะห์ได้

2.1 เทคนิคการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน มีเทคนิคของการวิเคราะห์อยู่ 2 แบบ คือ

2.1.1 การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน โดยใช้เฉพาะเครื่องมือวัดรังสีคือการวิเคราะห์โดยการนำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานเข้าอบรังสีนิวตรอนพร้อมกัน แล้ววัดความแรงรังสีแกมมาของเรดิโอไอโซโทปของธาตุที่ต้องการหาปริมาณเทียบกับสารมาตรฐานโดยตรง การวัดปริมาณรังสีจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดรังสีที่สามารถแสดงสเปกตรัมของรังสีแกมมา ตามขนาดพลังงานต่าง ๆ ได้

2.1.2 การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน โดยใช้วิธีแยกทางเคมี คือการวิเคราะห์ที่ต้องนำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานมาผ่านกรรมวิธีทางเคมีแยกชนิดของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อไปปราศจากการรบกวนจากเรดิโอไอโซโทปของธาตุอื่นในสารตัวอย่างนั้นก่อนหรือหลังการอบรังสี เช่น การตกตะกอน การกลั่น การสกัด เป็นต้น แล้วจึงวัดความแรงรังสีเทียบกับสารมาตรฐาน

2.2 องค์ประกอบสำคัญของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

2.2.1 แหล่งกำเนิดนิวตรอน (neutron source) แหล่งกำเนิดของนิวตรอนมีหลายอย่าง อาทิเช่น สารกำเนิดนิวตรอน (isotopic neutron source) เครื่องเร่งอนุภาค (accelerator) เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (reactor) และอนุภาคนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด อนุภาคจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเกิดจากปฏิกิริยาฟิชชัน (fission) ของเชื้อเพลิงปรมาณูยูเรเนียม-235 อนุภาคนิวตรอนที่เกิดขึ้นในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู มีพลังงานต่าง ๆ กัน ซึ่งอาจจำแนกอนุภาคนิวตรอนออกตามขนาดของพลังงานได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.1.1 เทอร์มัลนิวตรอน (thermal neutron) หมายถึงอนุภาคนิวตรอนที่มีพลังงานต่ำ คือ 0.025 อิเล็กตรอนโวลต์ (electron volt, eV) ซึ่งสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบนิวตรอน-แกมมา (n, γ) กับธาตุใดแทบทุกชนิด เนื่องจากธาตุส่วนมากมีความสามารถสูงในการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์จากนิวตรอนชนิดนี้ (thermal neutron cross-section)

2.2.1.2 นิวตรอนเร็ว (fast neutron) หมายถึงอนุภาคนิวตรอนที่มีพลังงานมากกว่า 1 มิลเลียนอิเล็กตรอนโวลต์ (million electron volt, MeV) ซึ่งสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบนิวตรอน-โปรตอน (n, p) หรือ นิวตรอน-อัลฟา (n, α) หรือ นิวตรอน-นิวตรอน ($n, 2n$) หรือ นิวตรอน-ฟิชชัน (n, f) ได้ นอกจากนี้ยังมีอนุภาคนิวตรอนอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีพลังงานใกล้เคียงกับนิวตรอนเร็ว แต่มีน้อยกว่าเล็กน้อย เรียกว่า อีพิเทอร์มัลนิวตรอน (epithermal neutron)

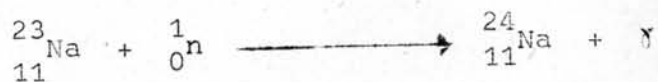
2.2.2 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (nuclear reaction)

เมื่อถึงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้น มีดังนี้ คือ

2.2.2.1 ปฏิกิริยานิวตรอน-แกมมา (n, γ) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ แล้วทำให้อะตอมของธาตุเปลี่ยนเป็นเรดิโอไอโซโทปของธาตุเดิม พร้อมกับปล่อยรังสีแกมมาออกมา ปฏิกิริยาชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้

ในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน เนื่องจากกระทำได้ง่ายและสะดวก

ตัวอย่างปฏิกิริยา เช่น



เขียนย่อว่า ${}^{23}\text{Na} (n, \gamma) {}^{24}\text{Na}$



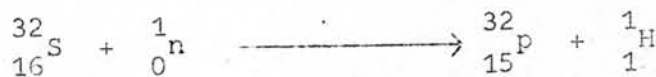
เขียนย่อว่า ${}^{75}\text{As} (n, \gamma) {}^{76}\text{As}$

2.2.2.2 ปฏิกิริยานิวตรอน-โปรตอน (n, p) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการยิงอนุภาคนิวตรอนที่มีพลังงานสูงเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ แล้วทำให้อะตอมของธาตุนั้นเปลี่ยนไปเป็นเรดิโอไอโซโทปของธาตุใหม่ พร้อมกับปล่อยอนุภาคโปรตอนออกมา ปฏิกิริยานี้นิยมใช้ในการผลิตสารเรดิโอไอโซโทป เนื่องจากทำให้เกิดเรดิโอไอโซโทปของธาตุใหม่ ซึ่งเป็นคนละชนิดกับธาตุเดิม สะดวกในการแยกให้บริสุทธิ์ได้ง่าย

ตัวอย่างปฏิกิริยา เช่น



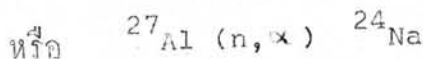
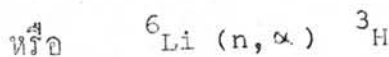
หรือ ${}^{14}\text{N} (n, p) {}^{14}\text{C}$



หรือ ${}^{32}\text{S} (n, p) {}^{32}\text{P}$

2.2.2.3 ปฏิกิริยานิวตรอน-อัลฟา (n, α) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเร็วเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ แล้วทำให้เกิดเป็นเรดิโอไอโซโทปของธาตุใหม่ แต่ปฏิกิริยานี้ไม่นิยมใช้ในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคทีเวชัน หรือใช้ในการผลิตสารเรดิโอไอโซโทป เนื่องจากกระทำได้ยาก

ตัวอย่างปฏิกิริยา เช่น



นอกจากนี้ยังมีปฏิกิริยานิวเคลียร์อื่น ๆ อีก เช่น ปฏิกิริยานิวตรอน-นิวตรอน (n, 2n) ปฏิกิริยานิวตรอน-ฟิชชัน (n, f) เป็นต้น

2.2.3 การเกิดเรดิโอไอโซโทป และการสลายตัวของเรดิโอไอโซโทป

อัตราการเกิดเรดิโอไอโซโทป ขึ้นอยู่กับจำนวนอะตอมของธาตุที่ยิงด้วยอนุภาคนิวตรอน รวมทั้งสัดส่วนของปริมาณของธาตุนั้นที่มีอยู่ในธรรมชาติ ความสามารถในการจับนิวตรอนและความเข้มข้นของนิวตรอน ซึ่งจะมีค่าดังสมการ

$$P = N \sigma \phi \dots\dots\dots (2.1)$$

- เมื่อ
- P = อัตราการเกิดของเรดิโอไอโซโทป
 - N = จำนวนอะตอมทั้งหมดของธาตุ
 - σ = ความสามารถในการจับนิวตรอนของธาตุ หน่วย ตารางเซนติเมตร
 - φ = ความเข้มข้นของนิวตรอน หน่วย นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที

เมื่ออัตราการเกิดของเรดิโอไอโซโทปคงที่ อัตราการเพิ่มพูนของเรดิโอไอโซโทปจะเท่ากับผลต่างระหว่างอัตราการเกิด และอัตราการสลายตัวของเรดิโอไอโซโทป ดังนี้

$$\frac{dN}{dt} = P - \lambda N \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

เมื่อ $\frac{dN}{dt}$ = อัตราเพิ่มพูนของเรดิโอไอโซโทป

λ = ค่าคงตัวในการสลายตัวของเรดิโอไอโซโทปที่เกิดขึ้น

$$= \frac{0.693}{t_{1/2}}$$

$t_{1/2}$ = ครึ่งชีวิตของเรดิโอไอโซโทปที่เกิด หน่วย วินาที

จากสมการ (2.2) จะได้

$$N = \frac{P}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) + N_0 e^{-\lambda t}$$

$$= \frac{P}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) ; N_0 = 0 \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

เมื่อ N_0 = จำนวนอะตอมของเรดิโอไอโซโทปที่มีอยู่เริ่มแรก

t = เวลาที่ใช้ในการอาบรังสี หน่วย วินาที

และความแรงรังสีของเรดิโอไอโซโทปที่เกิดขึ้น มีสมการดังนี้

$$A = \lambda N = P(1 - e^{-\lambda t}) \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

จาก (2.1) และ (2.4)

$$A = N \left(\frac{Wf}{M} \right) (1 - e^{-\lambda t})$$

$$= \frac{Wf}{M} (6.02 \times 10^{23}) (1 - e^{-\lambda t})$$

หรือ $W = \frac{MA}{\sqrt{f\theta} \times 6.02 \times 10^{23} (1 - e^{-\lambda t})} \dots\dots\dots (2.5)$

เมื่อ $N = 6.02 \times 10^{23} \frac{Wf}{M}$

W = น้ำหนักของธาตุ หน่วย กรัม

f = สัดส่วนของไอโซโทปเสถียรของธาตุนั้นในธรรมชาติ (abundance) หน่วย ร้อยละ

M = น้ำหนักอะตอมของธาตุ

จากความแรงรังสีที่เกิดขึ้น สามารถคำนวณปริมาณธาตุที่มีอยู่ในสารตัวอย่างได้ แต่ในทางปฏิบัติ เนื่องจากความเข้มข้นของนิวตรอน ในระหว่างการฉายรังสีอาจมีค่าเปลี่ยนแปลงได้ และความสามารถในการจับนิวตรอนของธาตุไม่สามารถทำได้อย่างถูกต้องแน่นอน ดังนั้นการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน จึงใช้วิธีเปรียบเทียบระหว่างธาตุในสารตัวอย่าง กับธาตุในสารมาตรฐาน โดยการนำสารมาตรฐานเข้าฉายรังสีในตำแหน่งและระยะเวลาเดียวกันกับสารตัวอย่าง แล้ววัดความแรงรังสีเปรียบเทียบกัน ซึ่งจะให้ความสัมพันธ์ดังนี้ คือ

$$\frac{\text{น้ำหนักของธาตุในสารตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักของธาตุในสารมาตรฐาน}} = \frac{\text{ความแรงรังสีของสารตัวอย่าง}}{\text{ความแรงรังสีของสารมาตรฐาน}} \dots(2.6)$$

2.3 ข้อดีของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

2.3.1 ความไวของการวิเคราะห์สูง ความไวของการวิเคราะห์ในที่นี้ หมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์ธาตุใดธาตุหนึ่งได้ต่ำที่สุดเท่าใด ภายใต้สภาวะที่กำหนดความไวของการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของอนุภาคนิวตรอน ความสามารถในการจับนิวตรอน สัดส่วนการมีอยู่ตามธรรมชาติของไอโซโทปเสถียรของธาตุและน้ำหนักอะตอมของธาตุนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมน้อย จะมีความไวของการวิเคราะห์สูงกว่าธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมสูง

นอกจากนั้น ความไวของการวิเคราะห์ยังขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดรังสีอีกด้วย

$$\text{ความแรงรังสีจริง} = \frac{\text{จำนวนที่นับได้}}{\text{ประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดรังสี}} \times 100 \dots\dots (2.7)$$

จะเห็น ถ้าประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดรังสีสูง ย่อมทำให้สามารถนับความแรงรังสีได้ใกล้เคียงกับความแรงรังสีจริง ซึ่งจะให้ความไวของการวิเคราะห์สูงขึ้น

จากสมการคือ
$$W = \frac{MA}{\sqrt{\phi f(1-e^{-\lambda t})} \times 6.02 \times 10^{23}}$$

จะเห็นว่า ถ้านำธาตุเขย่าบรังสีเป็นเวลานาน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าครึ่งชีวิตของเรดิโอไอโซโทปของธาตุนั้นที่เกิดขึ้น เทอม $(1-e^{-\lambda t})$ ซึ่งเรียกว่าเทอมอิ่มตัว (saturation term) จะมีค่าใกล้ 1

ดังนั้น
$$W = \frac{MA}{\sqrt{\phi f} \times 6.02 \times 10^{23}} \dots\dots\dots (2.8)$$

นั่นคือ จะทำให้ขีดจำกัดของการวิเคราะห์ลดลง ซึ่งหมายความว่า เป็นการเพิ่มความไวของวิธีวิเคราะห์นั่นเอง

2.3.2 เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ไม่ต้องกังวลต่อข้อผิดพลาดที่จะเกิดจากสิ่งเจือปน (impurity) ในระหว่างการปฏิบัติงานภายหลังจากการฉายรังสีแล้ว เนื่องจากธาตุที่ถ่วงการวิเคราะห์ได้กลายเป็นเรดิโอไอโซโทป

2.3.3 สามารถวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อยมาก ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ได้โดยทางเคมีธรรมดา ทั้งนี้เพราะเทคนิคนี้คำนึงเฉพาะปริมาณรังสีที่จะเกิดขึ้น และถึงแม้ว่าจำเป็นต้องอาศัยกรรมวิธีทางเคมีช่วย ยังสามารถเก็บไอโซโทปเสถียรของธาตุนั้นเป็นตัวพา (carrier) เพื่อป้องกันการสูญเสียได้

2.3.4 ไม่จำเป็นต้องแยกธาตุที่วิเคราะห์ให้ออกมาอย่างสมบูรณ์ เพียงแต่แยกออกมาให้บริสุทธิ์ และมากพอที่จะวัดปริมาณรังสีได้เท่านั้น เนื่องจากสามารถปรับค่าเคมีคลิปลด ให้เป็นร้อยละ 100 ได้ จากปริมาณตัวพา ที่เติมลงไปในส่วนตัวอย่าง ภายหลังจากการอาบรังสี

2.3.5 ในการวิเคราะห์โดยใช้เฉพาะเครื่องมือรังสี สามารถวิเคราะห์สารตัวอย่างทั้งในเชิงคุณภาพ (qualitative) และเชิงปริมาณ (quantitative) ได้สะดวกและรวดเร็ว โดยไม่สูญเสียสารตัวอย่างรวมทั้งรูปและลักษณะด้วย

2.4 ข้อเสียของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

2.4.1 จำเป็นต้องมีแหล่งกำเนิดนิวตรอนที่เหมาะสม และเครื่องเปิดรังสีที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งทั้ง 2 สิ่ง มีราคาแพงมาก จึงนับได้ว่าเป็นกรรมวิธีวิเคราะห์ที่ต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง

2.4.2 จำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำหรับป้องกันและตรวจสอบรังสีชนิดต่าง ๆ อย่างพรอบอบ

2.4.3 เป็นกรรมวิธีวิเคราะห์ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่า ธาตุที่วิเคราะห์นั้น อยู่ในรูปลักษณะใด และผลของการวิเคราะห์เป็นไปในรูปของปริมาณทั้งหมด (total) ของธาตุนั้น

2.4.4 จำเป็นต้องใช้เฉพาะผู้ปฏิบัติการ ซึ่งได้รับการฝึกอบรม ในงานปฏิบัติการเกี่ยวกับรังสีเป็นอย่างดี

2.4.5 เป็นกรรมวิธีวิเคราะห์ที่ไม่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ธาตุได้ทุกธาตุ ในตารางธาตุ

2.5 ข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

2.5.1 ความเข้มของนิวตรอนไม่คงที่ (flux inhomogeneity) เนื่องจากความเข้มของนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูที่ตำแหน่งต่าง ๆ กันมีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้น

นำสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน เข้าอบรมรังสีในตำแหน่งต่างกันหรือใช้เวลาต่างกัน แล้ว ปริมาณเรดิโอไอโซโทปที่เกิดขึ้นจากสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน จะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ การแก้ไขกระทำได้โดยนำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานเข้าอบรมรังสีพร้อมกันและใกล้กันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในลักษณะสำหรับอบรมรังสี

2.5.2 การกำบังตนเองของอะบรมรังสี (self-shielding) ข้อผิดพลาดนี้เกิดจากธาตุบางชนิดมีความสามารถในการดูดจับอนุภาคนิวตรอนได้ดี ถ้าสารตัวอย่างมีธาตุเหล่านี้มาก อนุภาคนิวตรอนจะไม่สามารถเข้าถึงบริเวณใจกลางของสารตัวอย่างนั้น ทำให้เรดิโอไอโซโทปของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์เกิดขึ้นไม่ได้เต็มที่ ทำให้มีข้อผิดพลาดทางการวิเคราะห์ได้ และถึงแม้จะนำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานเข้าอบรมรังสีพร้อมกัน แต่อยู่ในสถานะที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดการกำบังตนเองขึ้นได้เช่นกัน ซึ่งยังก่อให้เกิดข้อผิดพลาดกับผลการวิเคราะห์ได้ การแก้ไขอาจจะกระทำได้โดยเตรียมสารมาตรฐานให้มีการกระจายของธาตุและอยู่ในลักษณะและเนื้อสาร (matrix) และความเข้มข้นของธาตุใกล้เคียงกับสารตัวอย่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.5.3 การเตรียมสารตัวอย่าง (sample preparation) กรณีสารตัวอย่างทางชีววิทยาที่ต้องการมีการเผาหรือทำให้แห้งก่อนการอบรมรังสี อาจมีการสูญเสียธาตุที่ระเหยเป็นไอได้ บางครั้งต้องผ่านการบดให้ละเอียดคลุกเคล้ากันให้ดี อาจมีการเปราะเปื้อนจากภาชนะที่ใช้ และการเปราะเปื้อนจากฝุ่นละออง นอกจากนี้ถ้าภาชนะที่ใช้บรรจุสารตัวอย่าง มีการเปราะเปื้อนยอมทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้เช่นกัน วิธีแก้ไขข้อผิดพลาดนี้ได้เช่นกันคือ ต้องระมัดระวังการเตรียมสารตัวอย่างทุกขั้นตอน จนกว่าจะนำเข้าอบรมรังสีนิวตรอน

2.5.4 ปฏิกิริยานิวเคลียร์แทรกซ้อน (interference nuclear reaction) เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการแรกในสารตัวอย่างที่นำเข้าวิเคราะห์หาปริมาณธาตุที่ต้องการ อาจจะมีธาตุอื่นที่มีน้ำหนักอะตอมใกล้เคียงกับธาตุนั้น 1 ใน 2 คาบปะปนอยู่ด้วย และประการหลังคือ ตำแหน่งที่นำสารเข้าอบรม

ซึ่งสีนิวตรอนนั้น ไม่ได้มีนิวตรอนชนิดที่ตกลงการเพียงอย่างเดียว ฉะนั้นนอกจากปฏิกิริยาที่ตกลงการคือ นิวตรอน-แกมมา จากธาตุที่ตกลงการวิเคราะห์ก็อาจจะมีปฏิกิริยาอื่น ๆ เช่น นิวตรอน-โปรตรอน และ/หรือ นิวตรอน-อัลฟา จากธาตุอื่นรวมด้วยทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดไปได้ อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะเกิดเป็นไปค่อนข้างยาก ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการดูดจับนิวตรอนที่มีพลังงานสูงของธาตุเหล่านี้มีค่าต่ำ ดังนั้น ถ้าความเข้มข้นของธาตุใกล้เคียงนั้นไม่มากนัก ก็ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงข้อผิดพลาดนี้ วิธีแก้สำหรับเมื่อความเข้มข้นของธาตุใกล้เคียงนั้นมีค่าสูง ก็นำสารตัวอย่างเข้าฉายรังสีในตำแหน่งที่จัดให้มีเฉพาะเทอร์มัลนิวตรอน เช่น เทอร์มัลคอลัมน์ (thermal column) เป็นต้น

2.5.5 การสุ่มตัวอย่าง (sampling) เนื่องจากกฎวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน มีความไวของการวิเคราะห์สูง จึงใช้สารตัวอย่างน้อย ดังนั้นกรณีที่สารตัวอย่างมีเนื้อแตกต่างกัน การคลุกเคล้าไม่ได้เป็นเนื้อเดียวกัน การสุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้เป็นตัวแทนทั้งหมด ทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

2.5.6 ข้อผิดพลาดอื่น ๆ

เนื่องจากในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู มีทั้งนิวตรอนเร็วและนิวตรอนช้า ในกรณีที่นำสารตัวอย่างที่มีน้ำปะปนอยู่ด้วยเข้าฉายรังสีนิวตรอน จะทำให้มีปริมาณเทอร์มัลนิวตรอนเพิ่มขึ้นมากกว่าในสารตัวอย่างที่ปราศจากน้ำ ซึ่งอาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

เทคนิคการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน โดยอาศัยวิธีเคมี อาจมีข้อผิดพลาดจากการเปราะเปื้อนเรดิโอไอโซโทปในระหว่างปฏิบัติงาน การถ่ายเทสารตัวอย่างออกจากภาชนะบรรจุไม่หมด และการที่ผิวของภาชนะที่บรรจุสารเข้าฉายรังสีนิวตรอน ดูดจับ (absorption) ธาตุที่ตกลงการวิเคราะห์ไว้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสารมาตรฐาน ทำให้ความเข้มข้นผิดพลาดไปได้

ความผิดพลาดอาจเกิดจากการนับรังสี ถ้าหากสารตัวอย่างและสารมาตรฐานมีรูปร่าง-ขนาด (geometry) ต่างกัน หรือจัดวางบนหัววัดรังสีในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

เทคนิคการคำนวณความแรงรังสี ซึ่งโดยทั่วไปใช้การคำนวณหาพื้นที่ใต้ส่วนยอด (area under the photopeak) ของแกมมา สเปกตรัมของเรดิโอไอโซโทปที่ทำการศึกษา ยังมีข้อบกพร่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีศึกษาในสารตัวอย่างและในสารมาตรฐานมีความเข้มข้นต่างกัน ความผิดพลาดจะมีมากยิ่งขึ้น วิธีแก้ไขนอกจากการเตรียมสารมาตรฐานใหม่มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับในสารตัวอย่างแล้ว อาจใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณปรับแก้ค่าได้

นอกจากข้อผิดพลาดเหล่านี้แล้ว การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชันอาจผิดพลาดจากเทคนิคในการปฏิบัติการทางเคมีธรรมดา เช่น การชั่งสาร การวัดปริมาตร การเป่าระเห็ดจากฝุ่นละออง และความบกพร่องของผู้ปฏิบัติงานเองอีกด้วย (71-73)