

ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน

2.1 การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน

การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน เป็นวิธีที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอมของธาตุ โดยการยิง (bombard) ด้วยอนุภาคนิวตรอนซึ่งจะทำให้อะตอมของธาตุนั้นเปลี่ยนเป็นธาตุไอโซโทป และจากคุณสมบัติแตกต่างกัน อันเป็นลักษณะจำเพาะของธาตุไอโซโทป ซึ่งประกอบควยชนิดของรังสี พลังงานที่ปลดปล่อยออกมา และครึ่งชีวิต จะทำให้ทราบได้ว่า เป็นธาตุไอโซโทปของธาตุใด จากปริมาณรังสีที่วัดได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีของสารมาตรฐานของธาตุนั้น ๆ ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน จะคำนวณปริมาณของธาตุที่วิเคราะห์ได้

องค์ประกอบสำคัญของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน คือ อนุภาคนิวตรอนซึ่งอาจจะนำมาจากแหล่งกำเนิด (source) ต่าง ๆ กัน อาทิเช่น เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (reactor) เครื่องเร่งอนุภาค (accelerator) สารกำเนิดนิวตรอน (isotopic neutron source) เป็นต้น

อนุภาคนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเกิดจากปฏิกิริยาฟิชชัน (fission) ของเชื้อเพลิงปรมาณู คือ ยูเรเนียม-235 หรือยูเรเนียม-233 หรือพลูโตเนียม-239 ฟิชชันแต่ละครั้งจะมีการปลดปล่อยนิวตรอนออกมา 2-3 อนุภาค และขณะเดียวกันจะเกิดพลังงานจำนวนมาก เนื่องจากมวลของสารลดลงตามทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ ($E = mc^2$) อนุภาคนิวตรอนจะนำพลังงานบางส่วนออกมาด้วย ในรูปของพลังงานจลน์ (Kinetic energy) เมื่อเริ่มต้นนิวตรอนที่ถูกปลดปล่อย จะมีพลังงานสูงในช่วง ล้าน-อีเล็กตรอนโวลต์ (million electron volt, Mev) ซึ่งเรียกว่า นิวตรอนเร็ว (fast neutron) ต่อมาจะเกิดการชนแบบกระเจิงหลายหน

(scattering collision) กับนิวเคลียสหลาย ๆ ชนิดในตัวกลางต่าง ๆ ทำให้สูญเสียพลังงานเป็นบางส่วน กลายเป็นนิวตรอนช้า (slow neutron) มีพลังงานเป็นหน่วยของอิเล็กตรอนโวลต์ (electron volt, eV) หรือต่ำกว่า และเนื่องจากพลังงานจลน์แปรผันกับอุณหภูมิ ดังนั้น จึงเรียกนิวตรอนที่มีพลังงานค่านี้ว่า เทอร์มัลนิวตรอน (thermal neutron) ซึ่งมีค่าพลังงานประมาณ 0.025 eV. ในอุณหภูมิต่ำ

เมื่อนำธาตุเข้ารับการแผ่รังสีนิวตรอน ไอโซโทปเสถียรของธาตุนั้นจะกลายเป็นธาตุไอไอโซโทป ความแรงรังสีของธาตุไอไอโซโทปที่เกิดขึ้น จะมีค่าคงสมการ

$$A = N \sigma (1 - e^{-\lambda t}) \quad \dots\dots\dots 2.1$$

ในเมื่อ

A = ความแรงรังสีที่ได้หลังจากการรับอนุภาคนิวตรอน หน่วย dps. (disintegration per second)

N = จำนวนอะตอมของธาตุที่นำเข้าฉายรังสี (irradiation)

σ = ครอส-เซกชันทางนิวตรอนแอคติเวชัน (neutron activation cross-section) ของ ไอโซโทปเสถียรของธาตุที่นำเข้าฉายรังสี หน่วย ตารางเซนติเมตร

ϕ = ความเข้มของนิวตรอน หน่วย นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที

λ = ค่าคงตัวในการสลายตัวของธาตุไอไอโซโทปที่เกิดขึ้น
มีค่า = $\frac{0.693}{T_{1/2}}$

$T_{1/2}$ = ครึ่งชีวิตของธาตุไอไอโซโทปที่เกิดขึ้น หน่วย วินาที

t = ระยะเวลาที่นำธาตุเข้าฉายรังสี หน่วย วินาที

จำนวนอะตอม (N) ของไอโซโทปเสถียรของธาตุที่นำเข้าอานรังสี
คำนวณได้จากน้ำหนักทั้งหมดของธาตุ

$$N = \frac{N_0 w f}{M} \quad \dots\dots\dots 2.2$$

โดยที่

$$N_0 = \text{ค่าคงที่ของอโวกาโดร (Avogadro's number)}$$

$$= 6.02 \times 10^{23} \text{ อะตอมต่อโมล}$$

$$w = \text{น้ำหนักของธาตุ (กรัม)}$$

$$f = \text{สัดส่วนจำนวนของไอโซโทปเสถียรของธาตุนั้นในธรรมชาติ (abundance) หน่วย ร้อยละ}$$

$$M = \text{น้ำหนักอะตอมของธาตุ}$$

ดังนั้น เมื่อแทนค่า N ลงในสมการที่ 2.1 จะได้เป็นสมการของ
นิวตรอนแอกติเวชัน

$$A = \frac{N_0 w f \lambda (1 - e^{-\lambda t})}{M} \quad \dots\dots\dots 2.3$$

$$\text{หรือ } w = \frac{MA}{N_0 f \lambda (1 - e^{-\lambda t})} \quad \dots\dots\dots 2.4$$

จากความแรงรังสีที่เกิดขึ้น สามารถคำนวณปริมาณธาตุที่มีอยู่ในสาร
ตัวอย่างได้ แต่ในทางปฏิบัติเนื่องจากความเข้มของนิวตรอนอาจมีค่าเปลี่ยนแปลง
ได้ในระหว่างการอานรังสี ดังนั้น การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน จึงใช้
วิธีเปรียบเทียบระหว่างธาตุในสารตัวอย่าง กับธาตุในสารมาตรฐาน โดยการนำ
สารมาตรฐานเข้าอานรังสีในตำแหน่งและระยะเวลาเดียวกันกับสารตัวอย่างแล้ว
วัดความแรงรังสีเปรียบเทียบกัน

ดังนั้น การคำนวณปริมาณของธาตุในสารตัวอย่าง จะใช้สูตรดังนี้

$$\frac{\text{น้ำหนักของธาตุในสารตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักของธาตุในสารมาตรฐาน}} = \frac{\text{ความแรงรังสีของสารตัวอย่าง}}{\text{ความแรงรังสีของสารมาตรฐาน}} \dots\dots 2.5$$

2.2 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้น (nuclear reaction)

เมื่อยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นมีดังนี้ คือ

2.2.1 ปฏิกิริยานิวตรอน-แกมมา (n, γ) คือปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ ๆ หนึ่ง อะตอมของธาตุนั้นเปลี่ยนไปเป็นธาตุไอโซโทปของธาตุเดิม พร้อมกับปล่อยรังสีแกมมาออกมา ปฏิกิริยานี้คตินิยมใช้มากในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน เพราะกระทำได้ง่าย และอนุภาคนิวตรอนที่ใช้คือ เทอร์มัลนิวตรอน ซึ่งมีอยู่มากที่สุดในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

ตัวอย่างปฏิกิริยา เช่น



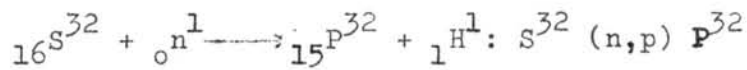
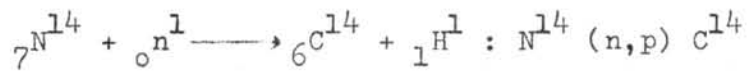
เขียนอย่างย่อว่า $\text{Na}^{23} (n, \gamma) \text{Na}^{24}$



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

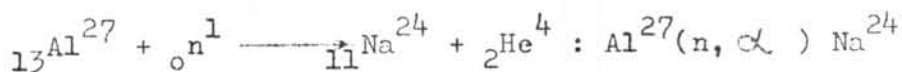
2.2.2 ปฏิกิริยานิวตรอน-โปรตอน (n, p) คือปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการยิงอนุภาคนิวตรอนที่มีพลังงานสูง เข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ แล้วอะตอมของธาตุนั้นเปลี่ยนไปเป็นธาตุไอโซโทปของธาตุใหม่ พร้อมทั้งปล่อยอนุภาคโปรตอนออกมา ปฏิกิริยานี้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชันได้เช่นกัน แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้ในทางการผลิตสารกัมมันตรังสีต่าง ๆ เพราะจากปฏิกิริยานี้ทำให้เกิดไอโซโทปของธาตุใหม่ ซึ่งแยกให้บริสุทธิ์ได้ง่าย

ตัวอย่างปฏิกิริยา เช่น



2.2.3 ปฏิกิริยานิวตรอน-อัลฟา (n, α) เป็นปฏิกิริยาที่ต้องใช้อนุภาคนิวตรอนเร็ววิ่งเข้าไปในนิวเคลียสของธาตุ ปฏิกิริยาชนิดนี้จะให้ธาตุไอโซโทปของธาตุใหม่เช่นกัน ในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชันไม่นิยมใช้ เพราะกระทำไดยาก

ตัวอย่างปฏิกิริยา เช่น



นอกจากนี้ยังมีปฏิกิริยานิวเคลียร์อื่น ๆ อีกเช่น ปฏิกิริยานิวตรอน-นิวตรอน ($n, 2n$) ปฏิกิริยานิวตรอน-ฟิชชัน (n, f) เป็นต้น

2.3 เทคนิคการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน มีเทคนิคของการวิเคราะห์ 2 ชนิดคือ

2.3.1 การวิเคราะห์โดยใช้เฉพาะเครื่องวัดรังสี คือการนำสารตัวอย่างเข้าอบรังสีนิวตรอน แล้ววัดความแรงแรงรังสีแกมมาของธาตุไอโซโทปของธาตุที่ต้องการหาปริมาณเทียบกับสารมาตรฐานที่อบรังสีพร้อมกัน การวัดปริมาณรังสีต้องใช้เครื่องมือนับรังสีที่สามารถแสดงสเปกตรัมของรังสีแกมมาตามขนาด-พลังงานต่าง ๆ ได้ วิธีนี้ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญในการใช้เครื่องมือ-นับรังสีเป็นอย่างมาก

2.3.2 การวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีทางเคมี เป็นเทคนิคที่มีการแยกชนิดของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ในสารตัวอย่าง ก่อนหรือหลังการอบรังสี ทั้งนี้ เพื่อให้ปลอดจากการรบกวนจากราติโอไอโซโทปของธาตุอื่นในสารตัวอย่างนั้น กรรมวิธีทางเคมีที่อาจนำมาใช้เช่น การตกตะกอน การกลั่น การสกัด เป็นต้น

2.4 ข้อดีของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

2.4.1 ความไวของการวิเคราะห์สูง เมื่อพิจารณาจากสมการ 2.4

$$W = \frac{AM}{N_0 f \phi \sigma (1 - e^{-\lambda t})}$$

ถ้านำธาตุเข้าอบรังสีเป็นเวลานาน เทอม $(1 - e^{-\lambda t})$ ซึ่งเรียกว่า เทอมอิ่มตัว (saturation factor) จะมีค่าใกล้ 1. ทำให้ขีดจำกัดของการวิเคราะห์ (detection limit) ลดลงต่ำสุด เทอมอิ่มตัวนี้ขึ้นกับระยะเวลาการอบรังสีและครึ่งชีวิตของราติโอไอโซโทปที่เกิดขึ้น

ความไวของการวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับความเข้มของอนุภาคนิวตรอนครอส-เซกชัน สัดส่วนการมีอยู่ตามธรรมชาติของไอโซโทปเสถียรของธาตุ และน้ำหนักอะตอมของธาตุนั้นด้วย ธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมน้อย จะมีความไวของการวิเคราะห์สูงกว่าธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมมาก

นอกจากนั้น ความไวของการวิเคราะห์ ยังขึ้นกับประสิทธิภาพ (efficiency) ของเครื่องมือนับรังสี เพราะปกติเครื่องมือนับรังสีมีขีดความสามารถที่จะวัดรังสีได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ถ้าประสิทธิภาพของเครื่องมือนับรังสีสูง ทำให้วัดความแรงแรงรังสีได้มาก ความไวของการวิเคราะห์จะสูงขึ้นด้วย

Guinn (1973) รายงานค่าขีดต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์ ของ
การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน สำหรับธาตุบางชนิดไว้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขีดต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์ของธาตุบางชนิดโดยวิธี-
นิวตรอนแอคติเวชัน (ความเข้มข้นนิวตรอน 10^{13} นิวตรอนต่อ-
ตร.ซม. ต่อวินาที เวลาอบรังสี 1 ชั่วโมง)

ขีดจำกัดต่ำสุด (ส่วนในพันล้านส่วน)	ธาตุ
0.0009	Mn, In
0.003	Co, Ir
0.009	Br, Au
0.03	V, Cu, As, Ag, I, W
0.09	Na, Sr, Sb, Cs, La, U
0.3	Al, Cl, K, Sc, Hg
0.9	Si, Ni, Rb, Cd, Ba, Pt
3.0	P, Zn, Mo, Sn
9.0	Mg, Ca, Bi
30.0	Cr, Zr
900.0	Fe

2.4.2 เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ไม่ต้องกังวลของผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดจากสิ่งเจือปน
(impurities) ในน้ำยา (reagent) หรือจากที่อื่น ๆ ในระหว่างการปฏิบัติ
การหลังจากอบรังสีแล้ว เนื่องจากธาตุที่วิเคราะห์จะกลายเป็นธาตุไอโซโทป
ซึ่งแตกต่างจากสิ่งเจือปนอื่น ๆ ซึ่งเป็นไอโซโทปที่ไม่มีรังสี

2.4.3 เป็นวิธีวิเคราะห์ที่สามารถเติมไอโซโทปเสถียรเป็นตัวแครีเออร์ (Carrier) ในการติดตามปริมาณของธาตุไอโซโทปที่ต้องใช้การแยกทางเคมี ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้เหมือนวิธีวิเคราะห์ทางเคมีสามัญ เนื่องจากมีธาตุนั้นมากพอ

2.4.4 ไม่ต้องกังวลว่าจะต้องแยกธาตุที่วิเคราะห์ในรูปของสารประกอบให้โดยสมบูรณ์เพียงแต่แยกออกมาให้บริสุทธิ์ และมากพอที่จะวัดปริมาณรังสีได้ โดยมีค่าความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากสามารถปรับค่าเคมีคัลด์ยีสต์ (chemical yield) ให้เป็นร้อยละ 100 ได้จากปริมาณแครีเออร์ที่เติมลงไปในส่วนตัวอย่างภายหลังจากการอาบรังสี

2.4.5 ในการวิเคราะห์โดยใช้เฉพาะเครื่องมือนับรังสี สามารถวิเคราะห์สารตัวอย่างทั้งในเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณได้สะดวกและรวดเร็ว ไม่สูญเสียสารตัวอย่าง รวมทั้งรูป-ลักษณะด้วย

2.5 ข้อเสียของการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน

2.5.1 จำเป็นต้องมีแหล่งกำเนิดนิวตรอนที่เหมาะสม และเครื่องมือนับรังสีที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งทั้ง 2 สิ่ง มีราคาแพงมาก จึงนับได้ว่าเป็นกรรมวิธีวิเคราะห์ที่ต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง

2.5.2 จำเป็นต้องใช้เฉพาะผู้ปฏิบัติการ ซึ่งได้รับการฝึกอบรม ในงานปฏิบัติการเกี่ยวกับรังสีเป็นอย่างดี

2.5.3 จำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำหรับป้องกัน และตรวจสอบรังสีชนิดต่าง ๆ อย่างพร้อมมูล

2.5.4 สามารถวิเคราะห์ได้เฉพาะปริมาณทั้งหมด (total) ของธาตุ กล่าวคือ ไม่สามารถระบุได้ว่า ธาตุนั้นอยู่ในรูปลักษณะใด เช่น สารประกอบชนิดใด สารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ เป็นต้น

2.6 ข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน

2.6.1 ความเข้มของนิวตรอนไม่คงที่ (flux inhomogeneities) เนื่องจากปริมาณนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และแปรผันกับระยะห่างจากแหล่งกำเนิด ดังนั้น ถ้านำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานเข้าอบรังสีในตำแหน่งต่างกันหรือใช้เวลาต่างกันแล้ว ปริมาณของราดิโอไอโซโทปที่เกิดขึ้นจากสารตัวอย่างและสารมาตรฐานจะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ วิธีแก้ไขคือ นำสารตัวอย่างและสารมาตรฐานเข้าอบรังสีในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ในภาชนะสำหรับอบรังสี หรือแก้ปริมาณรังสีจากสารตัวอย่างและสารมาตรฐานให้เข้ามาอยู่ในความเข้มของนิวตรอนเดียวกัน โดยใช้อุปกรณ์เปรียบเทียบ (comparator)

2.6.2 การกำบังตนเองของอะบารังสี (self-shielding) วัสดุบางชนิดมีค่า ครอส-เซกชัน สำหรับปฏิกิริยานิวตรอน-แกมมา สูงมาก สามารถดูดซับนิวตรอนได้ดี ถ้าสารตัวอย่างมีธาตุเหล่านี้มาก นิวตรอนจะไม่สามารถเข้าถึงบริเวณใจกลางของสารตัวอย่างนั้น ทำให้ราดิโอไอโซโทปของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์เกิดได้ไม่เต็มที่ และถ้านำสารตัวอย่างกับสารมาตรฐานเข้าอบรังสีพร้อมกัน แต่อยู่ในสภาพที่แตกต่างกันจะทำให้การกำบังตนเองและการดูดซับนิวตรอนไม่เท่ากัน ทำให้มีข้อผิดพลาดกับผลการวิเคราะห์ได้ การแก้ไขคือพยายามเตรียมสารมาตรฐานให้มีการกระจายของธาตุ และความเข้มข้นของธาตุคล้ายคลึงกับสารตัวอย่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.6.3 ความผิดพลาดจากการเตรียมสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน (sample preparation) เนื่องจากการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอกติเวชัน มีความไวของการวิเคราะห์สูง จึงใช้สารตัวอย่างจำนวนน้อย ในการเตรียมสารตัวอย่าง อาจมีข้อผิดพลาดจากการเปราะเปื้อนของธาตุที่-

ต้องการวิเคราะห์ ในขณะที่เตรียมสารตัวอย่างก่อนการอบรังสีและตัวอย่างทางชีววิทยา ที่ต้องมีการเผาหรือทำให้แห้งก่อนการอบรังสี อาจสูญเสียธาตุที่ระเหยเป็นไอได้ นอกจากนี้ถ้าภาชนะที่ใช้บรรจุสารตัวอย่าง มีการเปราะเปื้อนก็จะทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้เช่นกัน วิธีแก้ไขข้อผิดพลาดนี้คือต้องระมัดระวังในการเตรียมสารตัวอย่างทุกขั้นตอนจนกว่าจะนำเขาอบรังสีนิวตรอน

อนึ่ง เนื่องจากสารตัวอย่างมีธาตุที่ต้องการหาปริมาณอยู่น้อยมาก และมีธาตุและสารประกอบต่าง ๆ ปะปนกัน การเตรียมสารมาตรฐาน ควรจะให้ความเข้มข้นใกล้เคียงกับของสารตัวอย่าง และควรจะมีเนื้อสาร (matrix) คล้ายคลึงกันด้วย ทั้งนี้ เพื่อขจัดปัญหาเกี่ยวกับการกำบังโดยตนเองหรือโดยธาตุอื่นที่ปะปน

2.6.4 ปฏิกริยานิวเคลียร์แทรกซ้อน (interference nuclear reaction)

ในการอบรังสีสารตัวอย่างในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู อาจเกิดปฏิกริยานิวเคลียร์ที่รบกวนการวิเคราะห์ เช่น ปฏิกริยานิวตรอน-โปรตอน และปฏิกริยานิวตรอน-อัลฟา จากนิวตรอนเร็ว ซึ่งจะทำให้ธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมมากกว่าธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ 1 และ 2 ค่า เกิดเป็นธาตุไอโซโทปชนิดเดียวกับของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์จากปฏิกริยานิวตรอน-แกมมาได้ แต่โอกาสการเกิดปฏิกริยานิวตรอน-โปรตอน และนิวตรอน-อัลฟาของธาตุส่วนใหญ่มีน้อย เนื่องจากมีทรอสเซชันของปฏิกริยานั้น ๆ ทำ ดังนั้น ถ้าความเข้มข้นของธาตุใกล้เคียงนั้นไม่มากนัก ก็ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความผิดพลาดข้อนี้ สำหรับวิธีแก้อย่างหนึ่งเมื่อความเข้มข้นของธาตุใกล้เคียงนั้นมีค่าสูง คือนำสารตัวอย่างเข้าอบรังสีในตำแหน่งที่จัดให้มีเฉพาะเทอร์มัลนิวตรอน เช่น เทอร์มัลคอลัมน์ (thermal column) เป็นต้น

2.6.5 ความผิดพลาดอื่น ๆ

การอบรังสีนิวตรอน สารตัวอย่างในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ซึ่งมีทั้งนิวตรอนเร็ว และเทอร์มัลนิวตรอน อาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ในกรณีที่สารตัวอย่างมีน้ำปะปนอยู่ด้วย เพราะทำให้เทอร์มัลนิวตรอนมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าในสารตัวอย่างที่ปราศจากน้ำ

เทคนิคการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน โดยอาศัยวิธีเคมี อาจมีข้อผิดพลาดจากการเปราะเปื้อนธาตุไอโอโซโทปในระหว่างปฏิบัติงาน การถ่ายเทสารตัวอย่างออกจากภาชนะบรรจุไม่หมด และการที่ผิวของภาชนะที่บรรจุสารเข้าอบรังสีนิวตรอน ถูกจับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ไว้ได้

ความผิดพลาดอาจเกิดจากการนับรังสี ถ้าหากจกตัวสารตัวอย่างและสารมาตรฐานบนหัววัดรังสี ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

เทคนิคการคำนวณความแรงรังสี ซึ่งโดยทั่วไปใช้การคำนวณหาพื้นที่ใต้ส่วนยอด (Area under the peak) ของแกมมา สเปกตรัมของธาตุไอโอโซโทปที่ทำการหาปริมาณ ยังมีข้อบกพร่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กรณีที่ธาตุในสารตัวอย่างและในสารมาตรฐาน มีความเข้มข้นต่างกันความผิดพลาดจะมีมากยิ่งขึ้น วิธีแก้ไขนอกจากเรื่องเตรียมสารมาตรฐานให้มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับในสารตัวอย่างแล้ว อาจใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการคำนวณปรับแก้ก็ได้

นอกจากข้อผิดพลาดเหล่านี้แล้ว การวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน อาจผิดพลาดจากเทคนิคในการปฏิบัติการทางเคมีธรรมดา เช่นการชักตัวอย่าง (sampling) การชั่งสาร การวัดปริมาตร การเปราะเปื้อนจากฝุ่นละออง และความบกพร่องของผู้ปฏิบัติงานเองอีกด้วย