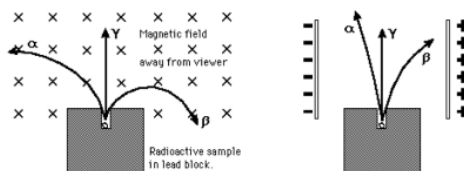


กัมมันตภาพรังสี

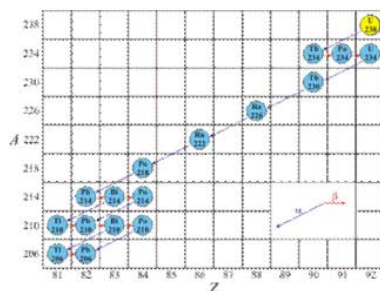
สุรศักดิ์ พงศ์พันธุ์สุข

ปรากฏการณ์ที่นิวไคลด์กัมมันตรังสีซึ่งเป็นอะตอมที่ไม่คงตัว เกิดการสลายกัมมันตรังสี (radioactive decay) ได้เอง โดยการปล่อยรังสีแอลฟา (α) ที่มีประจุบวก หรือรังสีบีตา (β) ที่มีประจุลบออกมา และมักปล่อยรังสีแกมมา (γ) ซึ่งไม่มีประจุ ร่วมด้วย โดยทั่วไป นิวไคลด์ที่เกิดการสลายที่เรียกว่านิวไคลด์แม่ (parent) จะแปรไปเป็นนิวไคลด์ใหม่เรียกว่านิวไคลด์ลูก (daughter) และหากนิวไคลด์ลูกนี้ยังไม่คงตัวก็จะสลายต่อไปได้อีกเป็นทอด ๆ จนกว่าจะแปรไปเป็นนิวไคลด์ที่เสถียร เรียกชุดของนิวไคลด์ที่สลายเป็นทอด ๆ นี้ว่าอนุกรมกัมมันตรังสี (radioactive series)



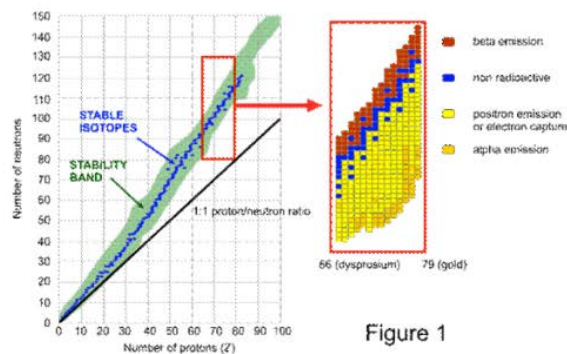
รังสีแอลฟา บีตา และแกมมาจำแนกได้ด้วยสนามแม่เหล็ก (รูปซ้าย) หรือสนามไฟฟ้า (รูปขวา)

รังสีแอลฟา บีตา และแกมมาจำแนกได้ด้วยสนามแม่เหล็ก (รูปซ้าย) หรือสนามไฟฟ้า (รูปขวา)



อนุกรมยูเรเนียมเริ่มต้นจากยูเรเนียม-238 เกิดการสลายมากกว่า 10 ทอดจนในที่สุดแปรธาตุเป็นตะกั่ว-206 ซึ่งเป็นอะตอมที่คงตัวและไม่สลายต่อไปอีก ผังการสลายกัมมันตรังสีดังในรูป เมื่อสลายในแนวเฉียงลงไปทางซ้ายเป็นการสลายให้อนุภาคแอลฟาและจะแปรเป็นธาตุที่มีเลขเชิงอะตอมต่ำลง แต่หากสลายตามแนวนอนไปทางขวา เป็นการสลายให้อนุภาคบีตาและจะแปรเป็นธาตุที่มีเลขเชิงอะตอมสูงขึ้น

อะตอมจะเสถียรหรือไม่ เกิดจากแรงกระทำระหว่างอนุภาคที่ประกอบกันเป็นนิวเคลียส (คือโปรตอนและนิวตรอน) ของอะตอมได้สมดุลหรือไม่ ซึ่งอาจเกิดจากในนิวเคลียสมีจำนวนโปรตอนหรือนิวตรอนมากเกินไป จึงถูกปล่อยออกมาจนกว่าจะเกิดสมดุล โดยปล่อยออกมาเป็นรังสีชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น รวมทั้งปล่อยเป็นอนุภาคอื่น หรือพลังงานในรูปอื่นด้วยก็ได้

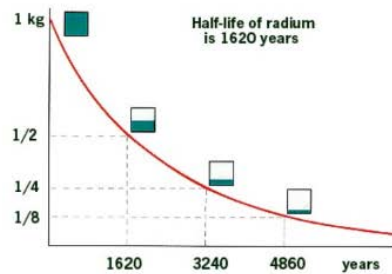


ไอโซโทปเสถียรจะอยู่บนแถบสีน้ำเงิน (stability band) จากภาพขยายในกรอบสีแดง ช่วงเลขเชิงอะตอมเท่ากับ 69 (ดิสโพรเซียม) และ 79 (ทองคำ) เห็นได้ว่ามีการสลายหลายแบบ นิวไคลด์ที่มีอัตราส่วนนิวตรอนต่อโปรตอนต่ำกว่าสลายแบบปล่อยโพซิตรอน จับยึดอิเล็กตรอน หรือปล่อยรังสีแอลฟา ส่วนนิวไคลด์ที่มีอัตราส่วนนิวตรอนต่อโปรตอนสูงกว่าสลายแบบปล่อยรังสีบีตา

ไอโซโทปเสถียรจะอยู่บนแถบสีน้ำเงิน (stability band) จากภาพขยายในกรอบสีแดง ช่วงเลขเชิงอะตอมเท่ากับ 69 (ดิสโพรเซียม) และ 79 (ทองคำ) เห็นได้ว่ามีการสลายหลายแบบ นิวไคลด์ที่มีอัตราส่วนนิวตรอนต่อโปรตอนต่ำกว่าสลายแบบปล่อยโพซิตรอน จับยึดอิเล็กตรอน หรือปล่อยรังสีแอลฟา ส่วนนิวไคลด์ที่มีอัตราส่วนนิวตรอนต่อโปรตอนสูงกว่าสลายแบบปล่อยรังสีบีตา

วัสดุหรือสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมีอัตราการปล่อยรังสีไม่เท่ากันและรังสีที่ปล่อยก็มีระดับพลังงานที่ต่างกันด้วย อัตราการสลายของสารกัมมันตรังสีเรียกว่ากัมมันตภาพ (activity) ซึ่งมีหน่วยวัดเป็น เบ็กเคอเรล (becquerel) โดย 1 เบ็กเคอเรล เท่ากับการสลาย 1 ครั้งต่อวินาที หรือเท่ากับจำนวนนิวไคลด์ที่เกิดการสลายและปล่อยรังสีออกมาในเวลา 1 วินาทีนั่นเอง สำหรับระดับพลังงานที่ต่างกันของรังสีที่ปล่อยออกมาเรียกว่า ความเข้มรังสี (radiation intensity) ยกตัวอย่างต้นกำเนิดรังสีแกมมา 2 ชนิด คือ โคบอลต์-60 และอิริเดียม-192 ซึ่งนิยมใช้มากทางอุตสาหกรรมนั้น โคบอลต์-60 จะปล่อยรังสีแกมมาที่มีความเข้มสูงกว่าอิริเดียม-192 ประมาณ 1 เท่าตัว กล่าวคือรังสีแกมมาที่โคบอลต์-60 ปล่อยออกมามีระดับพลังงาน 1.33 และ 1.17 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ ส่วนอิริเดียม-192 จะปล่อยรังสีแกมมาออกมามีระดับพลังงาน 0.31 0.47 และ 0.60 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์

การสลายกัมมันตรังสีของนิวไคลด์กัมมันตรังสีแต่ละชนิดที่มีการสลายเร็วหรือช้าแตกต่างกันดังกล่าว สามารถเปรียบเทียบความช้าเร็วของอัตราการสลายได้จากครึ่งชีวิต (half life) ซึ่งหมายถึงระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีใช้ในการสลายแล้วทำให้กัมมันตภาพลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของกัมมันตภาพตั้งต้น หรืออีกนัยหนึ่ง ปริมาณของนิวไคลด์กัมมันตรังสีชนิดนั้นสลายเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณตั้งต้น ยกตัวอย่างเรเดียม-226 มีครึ่งชีวิตประมาณ 1,620 ปี และยูเรเนียม-238 สลายช้ามากโดยมีครึ่งชีวิตถึง 4,500 ล้านปี



ปริมาณของเรเดียม-226 ลดลงเหลือครึ่งวละครั้งหนึ่งของปริมาณตั้งต้นทุก ๆ 1620 ปี

ปริมาณของเรเดียม-226 ลดลงเหลือครึ่งวละครั้งหนึ่งของปริมาณตั้งต้นทุก ๆ 1620 ปี