

การผลิตสารไอโซโทปรังสีจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

ปรานอม คงเพชร

ศูนย์ไอโซโทปรังสี

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เป็นแหล่งกำเนิดของนิวตรอน โดยนิวตรอนที่เกิดขึ้นในเครื่องปฏิกรณ์ฯ ได้จากปฏิกิริยาแบ่งแยกนิวเคลียส (nuclear fission) ของแท่งเชื้อเพลิง U-235 ซึ่งเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction) ตลอดเวลาที่เดินเครื่อง

เมื่อนำสารตั้งต้น(target material) ซึ่งเป็นไอโซโทปเสถียรไปอบนิวตรอนที่บริเวณรอบ ๆ แกนเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เมื่อนิวตรอนชนกับนิวเคลียสของสารตั้งต้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส เกิดเป็นสารไอโซโทปรังสีผ่านปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่างดังนี้

(n, γ) reaction เช่น $^{23}\text{Na} \text{ (n, γ) } ^{24}\text{Na}$

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

(n, α) reaction เช่น $^{27}\text{Al} \text{ (n, α) } ^{24}\text{Na}$

secondary nuclear reaction เช่น



ความแรงรังสีของไอโซโทปรังสีที่ได้ ขึ้นกับองค์ประกอบต่าง ๆ ตามสมการ

$$A = N\phi\sigma(1 - e^{-0.693t/T_{1/2}})$$

A = activity of radioisotope produced (dps)

N = number of atom of nuclide activated

$$= \frac{6.023 \times 10^{23} \times \text{weight of target material(g)} \times \text{isotope abundance}}{\text{molecular weight of target material}}$$

φ = neutron flux (n/cm². sec)

σ = neutron capture cross section (barn)

T = time of irradiation

T_{1/2} = half-life of radioisotope produced



ขั้นตอนการผลิตไอโซโทปรังสีจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

เตรียมสารตั้งต้น/บรรจุสารตั้งต้นในกระบอกอะลูมิเนียม
ที่มีความบริสุทธิ์สูง ผนึกให้แน่นสนิท

วางนิวตรอนใน เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

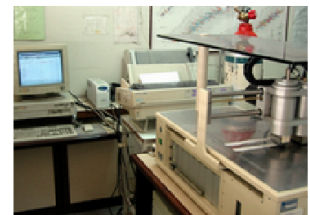
ขนย้ายสารตั้งต้นที่อาบรังสีแล้ว ไปยังตู้ปฏิบัติการรังสีสูง

แยกสารไอโซโทปรังสี ที่ต้องการให้บริสุทธิ์

ปรุงแต่งไอโซโทปรังสีที่ผลิต ให้ได้ส่วนประกอบ
ตามที่ต้องการ

ควบคุมคุณภาพ สารไอโซโทปรังสีที่ผลิตได้

บรรจุหีบห่อ ติดฉลาก(labeling) และ
ทำเครื่องหมาย (marking)



ขั้นตอนผลิตสารไอโซโทปรังสีจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

เอกสารอ้างอิง

1. Irving Kaplan, Nuclear Physics. Second Edition , Addison-wesly Publishing,INC.London 1964
2. IAEA, Technical report series No.128,Radioisotope Production and Quality Control,Vienna,1971