

SINAR GAMMA SENYAT DARI REAKSI PENANGKAPAN NEUTRON TERMAL OLEH INTI ^{55}Mn .

R.S.Lasijo, Inawati Tanto
Pusat Penelitian Teknik Nuklir - Badan Tenaga Atom Nasional

ABSTRAK

SINAR γ SENYAT DARI REAKSI PENANGKAPAN NEUTRON TERMAL OLEH INTI ^{55}Mn . Suatu reaksi inti $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$ telah dilakukan dengan menggunakan neutron termal yang berasal dari Kolom Termal Reaktor TRIGA Mark II PPTN-BATAN Bandung. Sinar γ hasil reaksi diamati dengan menggunakan detektor sintilasi NaI(Tl). Enam dari puncak-puncak yang teramati dapat diidentifikasi, dan berasal dari energi-energi tingkat yang terendah dari inti ^{56}Mn , yaitu puncak-puncak γ dengan energi: 88 ± 4 keV, 110 ± 4 keV, 190 ± 8 keV, 216 ± 6 keV, 280 ± 8 keV dan 320 ± 8 keV. Dengan membandingkan hasil pengamatan ini dengan hasil pengamatan dari reaksi inti $^{55}\text{Mn}(d,p)^{56}\text{Mn}$, dapat diterangkan asal dari transisinya.

ABSTRACT

PROMPT γ -RAYS FROM THERMAL NEUTRON CAPTURE REACTION BY ^{55}Mn NUCLIDES. Nuclear reaction $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$ has been carried out using thermal neutrons coming from thermal column of TRIGA Mark II reactor at PPTN-BATAN Bandung. The prompt γ -rays emitted were measured using scintillation detector NaI(Tl). Six from the observed peaks were identified originating from the lowest energy levels of ^{56}Mn nuclei i.e. peaks with energies of 88 ± 4 keV, 110 ± 4 keV, 190 ± 8 keV, 216 ± 6 keV, 280 ± 8 keV, and 320 ± 8 keV. Comparing the result with the data from nuclear reaction $^{55}\text{Mn}(d,p)^{56}\text{Mn}$ the origins of the transitions were explained.

PENDAHULUAN

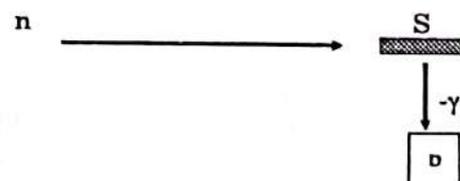
Penelitian struktur inti atom dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan mempelajari hasil reaksi inti induk yang menghasilkan inti yang dipelajari dengan partikel bermuatan, dengan neutron, maupun dengan reaksi yang lain. Penggunaan neutron termal sebagai proyektil dalam penelitian ini adalah karena telah tersedianya neutron termal yang dihasilkan oleh Kolom Termal pada Reaktor TRIGA Mark II PPTN - BATAN Bandung. Sebenarnya tumbukan neutron dengan suatu inti dapat menghasilkan berbagai reaksi, tetapi dalam penelitian ini yang dipilih adalah reaksi tangkapan radiasi, yaitu setelah neutron menumbuk inti sasaran akan dihasilkan inti produk yang berada dalam keadaan tereksitasi, dan pada waktu turun ke tingkat energi dasarnya, akan memancarkan sinar-sinar γ yang dapat diamati dan dipelajari.

Pada penelitian ini inti ^{55}Mn dipakai sebagai sasaran sehingga akan menghasilkan inti produk ^{56}Mn . Sinar-sinar γ yang dipancarkan diamati dengan detektor sintilasi NaI(Tl) sehingga energi dan sifat-sifat lainnya dapat dipelajari. Karena reaksi yang dipakai dalam mempelajari inti ini bukan merupakan reaksi yang unik, sehingga membandingkan antara hasil pengamatan dengan reaksi

yang lain akan memberikan informasi yang lebih jelas tentang sifat-sifat dari inti yang bersangkutan.

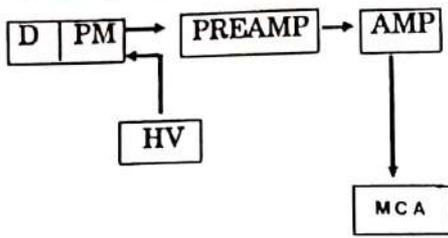
EKSPERIMEN.

Berkas neutron termal yang berasal dari Kolom Termal Reaktor TRIGA Mark II PPTN-BATAN Bandung dijatuhkan pada inti sasaran yang berupa bubuk ^{55}Mn yang ditempatkan dalam wadah yang berupa silinder dan terbuat dari aluminium dengan diameter 1,5 cm dan panjang 6 cm. Sinar γ yang dihasilkan dari reaksi yang terjadi diamati pada sudut 90° terhadap neutron datang dengan menggunakan detektor sintilasi NaI(Tl) berukuran 3" x 3" dengan resolusi (FWHM) 80 keV untuk puncak 1332 keV dari ^{60}Co . Pada waktu pengamatan detektor diberi tegangan tinggi sebesar 900 volt. Posisi detektor terhadap arah berkas neutron terlihat pada gambar 1.



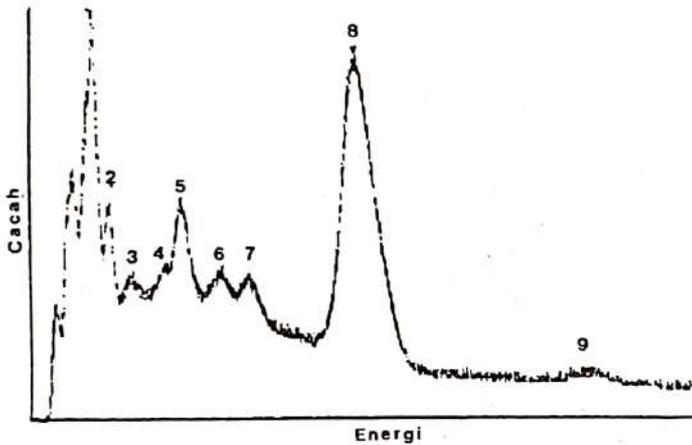
Gambar 1. Berkas neutron n, sampel S, detektor D

Sedangkan skema rangkaian pengumpul data yang dipergunakan terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Skema sistem deteksi gamma

Spektrum reaksi $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$ yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 3, dengan energi-energi puncaknya tertera pada tabel 1.



Gambar 3. Spektrum γ dari reaksi inti $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$

Tabel 1. Puncak-puncak pada spektrum reaksi $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$

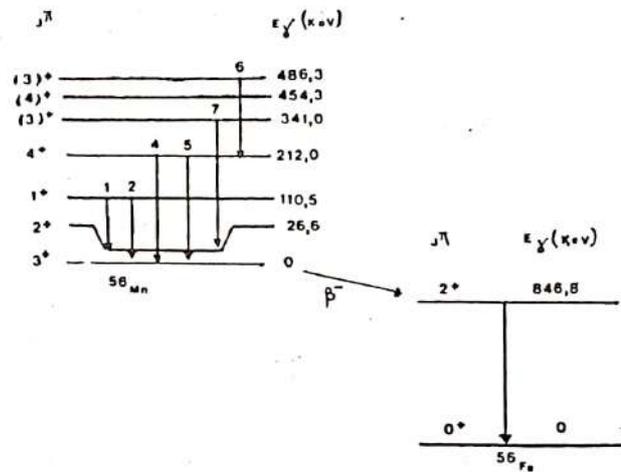
No. Puncak	Energi (keV)
1	88 ± 4
2	110 ± 4
3	144 ± 8
4	190 ± 8
5	216 ± 6
6	280 ± 8
7	320 ± 8
8	492 ± 6
9	848 ± 14

Kesalahan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel 1 hanya berupa kesalahan statistik saja. Setiap kali pengamatan dilakukan tiga kali pengukuran, yaitu pertama pencacahan dilakukan tanpa sampel, dengan sampel, kemudian tanpa sampel lagi untuk melihat adanya pergeseran dari puncak-puncak yang terlihat.

PEMBAHASAN

Dalam menelaah sinar-sinar γ yang teramati, dalam penelitian ini dilakukan pula perbandingan antara data yang diperoleh dari hasil reaksi inti yang menggunakan partikel bermuatan, terutama reaksi inti $^{55}\text{Mn}(d,p)^{56}\text{Mn}$ yang bila dipandang dari pertukaran partikel identik dengan reaksi $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$, yaitu inti induk(sasaran) ^{55}Mn diberi tambahan satu nukleon, yaitu neutron, untuk membentuk inti produk ^{56}Mn .

Dari reaksi inti $^{55}\text{Mn}(d,p)^{56}\text{Mn}$ diperoleh tingkat-tingkat energi yang antara lain tertera pada gambar 4.



Gambar 4. Tingkat-tingkat energi dan transisi dalam inti ^{56}Mn dan ^{56}Fe .

KESIMPULAN

Dari energi γ yang teramati, dan juga setelah mengadakan perbandingan dengan hasil dari reaksi (d,p) tersebut di atas didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sinar γ dengan energi 88 ± 4 keV merupakan transisi antara energi eksitasi 110,5 KeV dengan energi eksitasi 26,6 keV.
2. Sinar γ dengan energi 110 ± 4 keV merupakan transisi antara energi eksitasi 110,5 keV dengan tingkat dasarnya.
3. Sinar γ dengan energi 144 ± 8 keV tak dapat diidentifikasi, berasal dari latar belakang.
4. Sinar γ dengan energi 190 ± 8 keV merupakan transisi antara energi eksitasi 212,0 keV dengan energi eksitasi 26,6 keV.
5. Sinar γ dengan energi 216 ± 6 keV merupakan transisi antara energi eksitasi 212,0 keV dengan tingkat dasarnya.

6. Sinar γ dengan energi 280 ± 8 keV merupakan transisi antara energi eksitasi 486,3 keV dengan energi eksitasi 212,0 keV.
7. Sinar γ dengan energi 320 ± 8 keV merupakan transisi antara energi eksitasi 341,0 keV dengan energi eksitasi 26,6 keV.
8. Sinar γ dengan energi 492 ± 6 keV terutama sinar γ dari latar belakang, yang berasal dari anihilasi positron pada detektor yang berenergi 511 keV yang bertumpuk dengan sinar γ pada energi 478 keV yang berasal dari boron yang berada di sekitar peralatan yang mempunyai

tampang reaksi yang sangat besar terhadap neutron termal. Dalam puncak ini juga diperkirakan terdapat puncak-puncak kecil pada energi sekitar 454 keV dan 460 keV yang berasal dari ^{56}Mn .

9. Sinar γ dengan energi 848 ± 14 keV adalah akibat dari adanya peluruhan beta dari energi tingkat dasar inti ^{56}Mn menuju ke tingkat eksitasi dari inti ^{56}Fe yang besarnya 846,8 keV, yang kemudian bereksitasi menuju ke energi tingkat dasarnya (lihat gambar 4).

DAFTAR PUSTAKA.

1. Table of Isotopes, Seventh Edition, Ed. C.M. Lederer & V.S. Shirley, LBL-UCLA, John Wiley & Sons, Inc., 1978.
2. Nuclear Level Scheme, A=45 through A=257 for Nuclear Data Sheets, Ed. ORNL Data Group, Academic Press, Inc, 1973.

DISKUSI

Budi Santoso :

Transisi dari ^{56}Mn sebagai hasil tangkapan neutron dan oleh stripping dueteran dianggap sama karena tidak ada aturan forbiddes transitim dalam kedua reaksi tersebut. Apakah ada bukti mengenai hal ini.

R.S.Lasijo :

Reaksi $^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$ dengan $^{55}\text{Mn}(d,p)^{56}\text{Mn}$ dari segi partiale transfer adalah identik. Kedua reaksi memiliki target yang sama dan inti produk yang sama, dengan menambah 1 neutron pada inti sasaran (target). Maka transisi γ dari inti produk tersebut harus sesuai dengan tingkat energi yang diperoleh, tentu saja harus memperhatikan energi dan kaidah seleksinya. Teknik ini sudah dipakai dan dibuktikan benar oleh banyak peneliti.