

T.C.
Atom Enerjisi Komisyonu



Eğitim Yayınları

KALİFORMİYUM-252 'NİN
EĞİTİM VE ARAŞTIRMADA KULLANILMASI
KONULU SEMİNER RAPORU

14-18 NİSAN 1975
Karlsruhe - ALMANYA

e.

1975 - 8

HAZIRLAYAN
Dr. Cihan ÖZMUTLU

KALİFORMİYUM - 252'nin EĞİTİM VE ARAŞTIRMADA KULLANILMASI
Konulu Seminar Raporu

14 - 18 Nisan 1975
Karlsruhe-ALMANYA

Dr. Cihan ÖZMUTLU

Aton Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği
Ankara Nükleer Araştırma Merkezi - ANKARA

14-18 Nisan 1975 tarihlerinde Karlsruhe'de yapılan "Kaliforniyum-252'nin Eğitim ve Araştırmada Kullanılması" adlı seminerde, taktim edilen ve tartışılan konuları üç ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar, "Cf-252'nin özellikleri ve kullanılması", "Dozimetri ve Radyasyondan Korunma", ve "Radyasyonun Biyolojik Etkileri ve Tıptaki Tatbikatları" olarak sıralanabilir.

Seminer, şekil olarak, mavzubahis konuları içine alan derslerle başlatılmıştır. Derslerin sonunda "Biomedical" ve "Fiziksel" programların tartışıldığı iki panel toplantısı tertiplenmiştir. Seminer Cf-252'nin kullanılmalarına ihtiva eden çalışma raporlarının taktimi ile devam etmiştir. Seminerin sonunda, yuvarlak masa toplantısı şeklinde, tebliğ edilen çalışma raporları ve yapılabilecek çalışmalar üzerinde münakaşa edilmiştir.

Seminere Avusturya, Belçika, Kostarika, Rusya, Mısır, Fransa, Batı Almanya, İran, Irak, İsrail, İtalya, Japonya, Meksika, Güney Afrika, İsviçre, Uruguay, İngiltere, Amerika, Gana, Macaristan, Hindistan, Viyetnam ve Türkiye'den olmak üzere otuz altı ilim adamı katılmıştır.

Seminerin izlenmesi, Cf-252'nin Araştırma laboratuvarlarımızda bulundurulması halinde, kullanılma sahaları, yapılabilecek temel araştırmalar ve muafasası hakkındaki fikrin oluşumunu temin etmiştir. Cf-252'nin mevcudiyeti bir araştırma laboratuvarının araştırma ve uygulama ufkunun genişlemesi bakımından önem arzeder.

Seminerin izlenmesi, ayrıca bu gibi toplantıların mahiyeti, sunulan çalışmaların muhtevası ve sunuluş şeklinin anlaşılması bakımından da büyük önem taşır. Binde şöyle bir fikir oluşmuşturki, araştırma laboratuvarlarımızda yapılan çalışmaların pek çoğu hacim ve orjinallik yönünden seminerde sunulan çalışmaların ayarında ve üstündedir. Bu sebeple, araştırmacılarımızın bu gibi toplantılara, başlangıçta tebliğsiz olsa dahi, katılmağa zorlanmaları, araştıracı ve araştırma laboratuvarlarımızın geleceği bakımından çok faydalıdır.

SEMINERİN KAPSAMI :

Seminer 14.4.1975 Pazartesi günü, kayıt ve açılıştan sonra, "Kaliforniyum-252'nin özellikleri ve Kullanılması" konusuyla ilgili derslerle başlatılmıştır. Dersler, Dr. H. Werle (Batı Almanya), Dr. H. Braun (Batı Almanya) ve Dr. G. J. Lutz (Batı Almanya) tarafından verilmiş ve detayda aşağıda belirtilen konular işlenmiştir.

- Kaliforniyum-252, fasyon nötronlarının enerji spektrumu.
- Kaliforniyum-252 nötronlarının çeşitli maddeler için tesir kesitlerinin incelenmesi, ölçülmüş ve hesaplanmış tesir kesit değerlerinin tartışılması.
- Aktivasyon Analizlerinde Kaliforniyum-252 kullanmanın avantaj ve dezavantajları, kaynağın fiyatı, yarı ömrü, taşınabilirliği şiltlenmesi, nötron neşir hızının sabitliği, özellikleri ele alınarak incelenmesi.
- Kaliforniyum-252 kullanılmasıyla yapılabilecek aktivasyon analizleri ve bu analizlerin endüstri problemlerine uygulanması.
- Akış halindeki sıvılarda aktivasyon analizi yapmak için optimum

akış hızı tayini, akışkan içinde farklı yirmi element için sayma hassasiyetinin incelenmesi.

- Ham yağ içinde Vanadyum tayininin endüstriyel uygulama örneği olarak incelenmesi.
- Kaliforniyum-252'nin nötron radyografisinde kullanılması.
- Kaliforniyum-252 kaynağının, nötron termalizasyonu nötron dillizyonunun incelenmesinde nötron kaynağı olarak kullanılması.
- Kaliforniyum-252'nin termal nötron kaynağı olarak kullanılma şartlarının incelenmesi.

Seminere "Dozimetri ve "adyasyondan Korunma" konulu derslerle devam edilmiştir. Dersler Dr.R.Colvett (Amerika), Dr.E.Piesch(Batı Almanya) ve Dr.U.Madhvanath (Hindistan) tarafından verilmiş ve detayda aşağıda belirtilen konular işlenmiştir.

- Dozimetrinin yeri ve ehemmiyeti.
- Radyasyon kaynakları, radyasyon alanı ve radyasyon tesirleşmeleri yönünden Dozimetri'nin tanım ve tanıtılması.
- Dozimetri tatbikinde, uygun hallerin mukayese unsurları, hesaplamaların uygulanması ve ölçü aletlerinin kullanılması yönlerinin ele alınmasıyla, dozimetri tekniklerinin incelenmesi.
- İyi hesaplanabilir durumlarda; geniş doku kütlelerinde nötron dozu, iyi hesaplanamayan durumlarda; gama, beta ve nötron dozu, hesaplama yapılması imkânsız olan durumlarda; kaynak zırhlamasında radyasyon işçisinin hakiki dozu, durumlarının ele alınmasıyla Kaliforniyum-252'nin fonksiyonel dozimetrisinin incelenmesi.
- Kaliforniyum-252'nin serbest ortamda meydana getirdiği radyasyon alanı, radyasyon kerma'sı ve radyasyon soğrulma dozu'nun, doz ölçmelerinde esas alınan doz eşdeğeri cinsinden incelenmesi.
- İyonizasyon odalarının; Aktivasyon, eşik enerji iz ve albedo nötron dedektörleri ile doz ölçmeleri yönünden karşılaştırılması ve dedektör kalibrasyon tekniklerinin münakaşası.
- Düşük emisyonlu Kaliforniyum-252 kaynaklarının meydana getirdiği radyasyon alanı ve personel dozimetri ölçmeleri.
- Radyasyon dozunun ölçme tekniğine esas olan fiziki anlamı, dozimetri ölçmelerinde kullanılan cihazların fonksiyonları, kısmi sayımla doz hakkında malumat edinme tekniği ve yapım mühendisliği yönünden, doz ölçer aletlerin anatomisi.
- Doz ölçer sistemlerin seçiminde göz önünde bulundurulacak hususlar.
- İki santim aktif uzunluğa havi Kaliforniyum-252'nin bir fantom içinde meydana getirdiği dozun, nötron fluence ve nötron soğrulma dozu cinsinden hesap ve deneyle incelenmesi.
- Kaliforniyum-252'nin kanserin radyasyon tedavisi, endüstri tatbikatı, radyografi ve radyobiyojik araştırmalarda, saklama, taşıma ve kullanma esnasında radyasyondan korunma tedbirleri.
- Kaliforniyum-252'nin meydana getirdiği doz hesap ve ölçmelerinin, Koçalt-60 ve Radyum-226 nın benzer durumlarda meydana getirdiği dozlarla mukayese edilmesi.

Seminerin ders programı sonunda da "Radyasyonun biyolojik tesirleri ve tıbbi uygulamalar" konulu dersler verilmiştir. Dersler, Dr. E. J. Hall (Amerika) ve Dr. C. H. Paine (İngiltere) tarafından verilmiş ve detayda aşağıdaki konular işlenmiştir.

- Kaliforniyum-252 kaynağının relatif biyolojik tesirliliğinin tarifi ve kaynağın gama ve nötron karışımı kaynağı olduğu dikkate alınarak relatif biyolojik tesirliliğin denel ve teorik olarak incelenmesi.
- Tıpta, interstitial ve intracavitary uygulamalarda Kaliforniyum-252 kaynağının, Radium kaynağının yerine kullanılması.
- Radium yerine Kaliforniyum-252 kaynağının kullanılmasında, yalnız gama emisyonu yerine gama ve nötron karışım emisyonundan dolayı "Okfizen arttırma oranı" (Oxygen enhancement ratio, O.E.R.) değerinin küçülmesi hususunun temel avantaj olarak ele alınması ve (O.E.R.) değerlerinin geniş bir bölge için (10 rad/saat ila bir kaç yüz rad/saat) denel olarak incelenmesi.
- Kaliforniyum-252'nin radiotherapy de uygulanmasında (O.E.R.)'nin doz hızıyla artması özelliğinin temin ettiği genişliğin incelenmesi.
- Küçük radyasyon kaynaklarının bir habis tümörün yakınına veya içine yerleştirilerek yapılan radiotherapy olarak tarif edilen Brachtherapy'nin harici radiotherapy, cerrahi veya ilaçla tedavi uygulamaları yanında kanser tedavisindeki yeri ve ehemmiyeti.
- Kanser tedavisinde Kaliforniyum-252'nin Radium -226 ve İridyum-192'nin yerine kullanılması.
- Kaliforniyum-252'nin kanser tedavisinde kullanılmasında radyasyondan korunma tedbirleri.
- Hastayı uyutarak, kanser tümörü boyunca yerleştirilen ince plastik tüplere, hastanın uyanık olduğu zamanlarda Kaliforniyum-252 iğnelerinin yerleştirilmesi şeklinde olan yakın tedavi tekniğinin incelenmesi.

Mevzubahis dersleri takiben Dr. E. J. Hall tarafından idare edilen ve Dr. R. Colvett, Dr. U. Madhvanath ve Dr. C. H. Paine'nin katıldığı ve Biomedical programların tartışıldığı ve Dr. G. Lutz tarafından idare edilen ve Dr. H. Werle, Dr. H. Braun ve Dr. W. Biemann'nın katıldığı ve fiziksel programların tartışıldığı iki panel tertiplenmiştir. Panellerde, derslerde işlenen konular üzerinde tartışılmıştır.

Seminer "Kaliforniyum-252 nin kullanılmasıyla eğitim ve araştırma programları" adı altında araştırma raporlarının taktimi şeklinde devam etmiştir. Tebliğ edilen çalışmaların isim ve mahiyeti aşağıda verildiği şekildedir.

Use of Cf-252 Sources in teaching and research

G. Venkataraman, U. Madhvanath (Bhabha Atomic Res. Centre

Tromboy Bombay-400 085, India)

Detayda; Radyasyondan korunma konulu lisans üstü eğitimde hem laboratuvar deneylerinde hemde kısa vadeli araştırmalarda Cf-252'nin kullanılması verilmiştir.

Developing a Didactic Programme Based on a Prototype Californium-252 After loading Cell (ALC) of the I.A.E.A.

B.W.Garbrah, G.K.Tetteh (Kwabehya Nucl Centre Ghana Atomic Energy Comm. P.O.Box 80 Legon/Accra Ghana)

Detayda; Nötron doz ölçmelerinde, reaktör personelinin eğitiminde nötron ve reaktör fiziği deney ve kısa vadeli araştırmalarında aktivasyon analizlerinde Kaliforniyum-252 kaynağının kullanılması verilmiştir.

Progress Report on the Cf-252 Neutron Source Loan Program in National Institute of Radiological Sciences.

O.Matsuoka, Y.Noda, T.Inada (Natl.Inst.of Radiological Sciences, Anagawa, Chiba, JAPAN.)

Detayda; "Kaliforniyum-252 kaynağının Endüstriyel ve tıbbi tatbikatları ve kaynağın radyasyonundan korunma" mevzuu kurs ve veteriner radyobiolojisi ile ilgili derslerin mahiyeti verilmiştir. Ayrıca radyasyondan korunma, kaynağın endüstriyel uygulamaları (nem ölçmeleri, aktivasyon analizleri, radyografi çalışmaları) ve temel araştırmalar incelenmiştir.

Research and experimental Work in progress at Groote Schuur Hospital and the University of Cape Town Using Cf-252 Sources.

P.L.M. Le Roux (Dept.of Medical Physics Groote Schuur Hospital 7925 Observatory, Cape Town South Africa).

Detayda, Cf-252 kaynağı ve T (d,n) reaksiyonundan elde edilen nötron demetinin meydana getirdiği soğrulma dozunun yüksek LET⁺ ve düşük-LET bileşenleri, doku eşdeğeri fantom içinde radyasyon akılarının ölçülmesiyle denel olarak incelenmiştir. Ayrıca Cf-252 kaynağından elde edilen radyasyonun kaynak civarındaki RBE⁺ değişimleri incelenmiştir.

Undergraduate Experiments Using The Neutron Radiation From a Cf-252 Source

J.Rossel, I.Golecki (Institut de Physique, Universite de Neuchâtel Switzerland)

Detayda 3 f~ Curie'lik Cf-252 kaynağının neşrettiği nötronların özelliklerinin incelenmesini esas alan ve lisans eğitimi ile ilgili üç adet deney, "Nötronlar tarafından fırlatılan protonların sis odası içindeki izlerinin incelenmesi" "Cf-252'nin bor'lu parafin demir ve kadmiyum ile şiltlenmesi halinde nötron akı profilinin plastik sintilatör kullanılarak incelenmesi" "nötronlar tarafından fırlatılan protonların film emülsyonu içindeki izlerinin incelenmesiyle nötron enerji spektrumunun elde edilmesi" verilmiştir.

(m) LET Lineer Enerji Transleri

(+) RBE Relatif Biyolojik Tesirlilik

Use of Cf-252 in Radiochemistry Course
A.J.Lalanne (Faculty of Chemistry Chair of
Radiochemistry Montevideo - Uruguay)

Detayda, Radyokimya laboratuvarında öğretim ve araştırmada Cf-252 nin nötron kaynağı olarak kullanılması ile ilgili deney ve kısa süreli araştırmalar, "nötron ve gama dozu kalibrasyonu", "Nükleer reaksiyonlar ve uranyumun fisyon ürünlerinin incelenmesi", "Kısa yarı ömürlü radyoizotop üretimi", "Gecikmiş ve ani gama dedeksiyonu ile aktivasyon analizi", "Nem ölçmeleri" verilmiştir.

Uses of Cf-252 In Teaching Radiochemistry
H.J.M.Bowen (Chemistry Department, Reading
University, Berks U.K.)

Detayda 12 gr.lık Cf-252'nin radyokimya lisans eğitiminde "nötron aktivasyon analizleri" "Radyoaktif parçalanma ve radyoaktif satürasyon" "Ani nötron reaksiyonları" "Aktif atom kimyası" araştırmalarında nötron kaynağı olarak kullanılması verilmiştir.

Educational And Research Programme Using
Cf-252 SALC Neutron Source

Cao-Xuan-Chuan (Atomic Physics Department,
Faculty of Sciences Saigon Univesdity)

Detayda, 3 m Curie'lik Cf-252 kaynağının kullanılmasıyla fizik, tatbiki ilimler ve biyofizik konularında eğitim ve araştırma programları ve kaynağın depolanmasındaki özellikler verilmiştir.

Neutron and Gamma Spectra from Cf-252 Sources
M.R.Iyer P.K.Sarkar, P.P.Chakraborty S.D.Soman
(Health Physics Division, Bhabha Atomic Research Centre
Bombay India)

Detayda, Cf-252'nin nötronlarının plastik sintilatörlerde fırlatmaları, protonlar yardımı ile nötron spektrumunun ve yine kaynağın ani gama ve fisyon ürünlerine ait gama spektrumlarının elde edilmesi tartışılmış, ayrıca Cf-252'nin eğitim kursunda demastrasyon kaynağı olarak kullanılması verilmiştir.

Helium-jet Transport Technigue Applied to
a Cf-252 Source at the Temperature of
Liquid Air

K.H.Hellmuth, S.Hillebrand, P.Suominen
K.Valli, J.Åystö (Department of Physics,
University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland)

Detayda, sıvı azot sıcaklığında, 2 g lık Cf-252 nin fisyon ürünlerinin saf Helyum gazı vasıtasıyla transferi ve bu teknikle, bir kaç metre mesafe boyunca saniye mertebesinde olan transfer müddetinin 100 mili saniye mertebesine indirilmesi verilmiştir. Fisyon ürünlerinin direkt radyasyon analizlerinin yapılabilmesinin sağlanması için metal levhalar üzerine, süratli radyokimya ayırımı için sıvı içine, kütle spektrometrisi için ise direkt iyon kaynağının içine transfer teknikleri verilmiştir.

**In-Situ Analysis with Cf-252 Neutron Sources
In Bore Hole Probes and a Manganese Nodule
Exploration System.**

W.G.Biemann, (Gesellschaft für Kernforschung
mbH Laboratorium für Isotopentechnik Fachbereich
Physik-Maschinenbau, Karlsruhe, Germany)

Detayda Cf-252 ve ayırım gücü yüksek Ge diyodu kullanılmasıyla geliştirilen, kuyularda ve deniz tabanında analizlerde kullanılabilen iki sistem verilmiştir. "Bore hole probes" olarak isimlendirilen ve kuyularda kullanılan sistemin analiz esasının X-ışını flüorösans ve ani gama (n, γ) reaksiyonlarına dayandığı, "manganese nodule exploration system" olarak isimlendirilen sistemin yalnız (n, γ) reaksiyonlarından istifade ederek deniz tabanının derinliklerindeki analizlerde kullanılması verilmiştir.

NETİCE ;

Seminerin izlenmesi Kaliforniyum-252 kaynağının ne gibi işlerde kullanıldığı, saklanmasıdaki sorunlar ve gerek teknik ve gerekse ekonomik yönden diğer nötron kaynaklarıyla mukayesesinin anlaşılmasını sağlamıştır.

Cf-252 nin kısa yarı ömür dez avantajının yanında bir nötron kaynağı olarak sağladığı laboratuvar imkanları ile değerlendirildiği takdirde ağırdır. Reaktör gibi diğer bir pahalı nötron kaynağı ihtiva etmeyen laboratuvarlarda iyi bir zaman programlanması yapıldıktan sonra Cf-252 kaynağının sağlanması Reaktör ve nötron fiziği, uygulamalı ilimler ve radyo biyolojik araştırma ve uygulamalar bakımından büyük avantaj sağlar.

Californiyum-252'nin Ankara Nükleer Araştırma Merkezinde bulundurulması halinde mevcut'a ilaveten yapılabilecek araştırma ve uygulamalar şöylece sıralanabilir.

- Gama ve X-ışını yanında nötronla ilgili radyasyondan korunma çalışmaları.
- Nötron ve Reaktör fiziği ile ilgili olarak, fisyon ürünlerinin incelenmesi ve hızlı fisyon ile ilgili çalışmaların başlatılması.
- Radyoizotop uygulama çalışmalarında sabit ve yüksek nötron emisyonlu kaynak özelliğinden istifade edilmesi.