E-ISSN: 2706-8927
P-ISSN: 2706-8919
www.allstudyjournal.com
IJAAS 2020; 2(4): 241-244
Received: 18-08-2020
Accepted: 23-09-2020

Sanjay Kumar Jha
Research Scholar, Department of Chemistry, LNMU, Darbhanga, Bihar, India

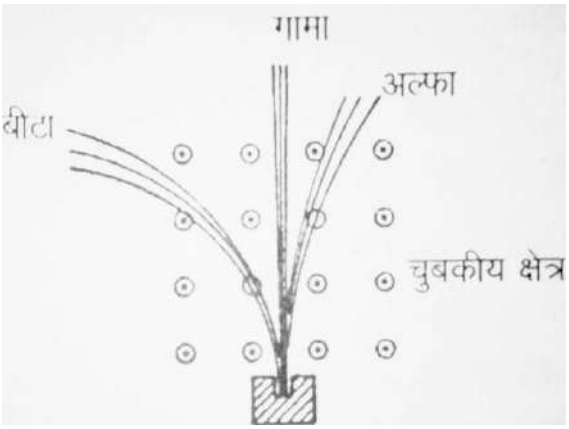
Corresponding Author:
Sanjay Kumar Jha
Research Scholar, Department of Chemistry, LNMU, Darbhanga, Bihar, India

रेडियो धर्मिता, विकिरण और मानव जीवन

Sanjay Kumar Jha

प्रस्तावना

एंटोइने–हेनरी बेकरेल (सन् 1852–1908) रेडियोधर्मिता की खोज एवं इस क्षेत्र में दिए अपने योगदान के लिए प्रसिद्ध है। रेडियोधर्मिता की खोज के लिए उन्हें सन् 1903 में, मेरी क्यूरी (सन् 1897–1906) के साथ संयुक्त रूप से भौतिकी विज्ञान का नोबेल पुरस्कार दिया गया था। यूरेनियम के होने वाले विकिरण में कई श्रेणियाँ शामिल होती हैं इस तथ्य की खोज मेरी क्यूरी ने बेकरेल और रदरफोर्ड (सन् 1872–1937) के साथ ही कर ली थी। चुबंकीय क्षेत्र के प्रभाव से कुछ किरणें एक तरफ झुकती हैं, और कुछ अन्य किरणें दूसरी तरफ झुकती हैं। रदरफोर्ड ने घनावेशित किरणों को अल्फा–किरण और ऋणावेशित किरणों को बीटा–किरणों का नाम दिया। इन्हें अल्फा कण और बीटा कण भी कहा जाता है। इन्हें अल्फा कण और बीटा कण भी कहा जाता है। ये कण किन चीजों से बने है, इसे ठीक–ठाक कोई नहीं जानता था, लेकिन सन् 1898 आते–आते मेरी क्यूरी ने इन विकिरणों को रेडियोधर्मिता का नाम दिया, और यही नाम आज तक चला आ रहा है। सन् 1900 में "पाल युलरिच विलर्ड" ने रेडियो सक्रिय विकिरण में एक तीसरे तरह की किरण की खोज की, जिसे गामा किरण कहा जाता है। यह किरण चुंबकीय क्षेत्र में किसी भी ओर नहीं झुकती। जैसे एक्स किरणों का नाम "एक्स" रखने की वजह यह बताना था कि इ किरणों की पहचान अज्ञात है, वैसे ही रेडियोधर्मी विकिरण में शामिल अल्फा, बीटा और गामा किरणों का नाम युनानी अक्षरों में रखने का कारण भी यही बताना था कि इन किरणों वास्तविक पहचान मालूम नहीं है। यद्यपि "विकिरण" शब्द का प्रयोग प्रकाश और रेडियो तरंगों के लिए होता है, तथापि रेडियोधार्मिता संदर्भित विकिरण का तात्पर्य उस विकिरण से है, जो किसी पदार्थ से टकराने पर, उस में आवेशित कण उत्पन्न करे। इसीलिए इसे, "आयनकारी विकिरण" भी कहा जाता है। इस आयनकारी विकिरण के अंतर्गत अल्फा, बीटा, गामा, एक्स–किरणे और न्यूट्रॉन विकिरण आते हैं। मेरी क्यूरी की डाक्टरेट की थीसिस (1903) के एक पृष्ठ पर अल्फा, बीटा, गामा किरणों को निम्नलिखित प्रकार दर्शाया गया है।



थीसिस में वर्णित संक्षिप्त व्याख्या

इसमें क्यूरी ने लेड के संकरे लेकिन गहरे ब्लॉक में रखे गए रेडियोघर्मी पदार्थ से एक चुंबकीय क्षेत्र के अंतर्गत अल्फा, बीटा गामा किरणों का विकिरण दर्शाया है। चुंबकीय क्षेत्र को कागज के धरातल से बाहर की ओर लंबवत् आरोपित किया गया है। चुंबकीय और विद्युत क्षेत्र के अभाव में ये किरणें एक पतले लंबवत् पुंज के रूप में होती हैं। लेकिन चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में अल्फा कण धनावेशित एवं अपेक्षाकृत हल्के होने के कारण बायीं कण ऋणावेशित एवं अपेक्षाकृत हल्के होने के कारण दायीं ओर बीटा कण अपेक्षाकृत अधिक विचलित होते है, जबकि गामा किरणों पर कोई आवेश न होने के कारण वे बिल्कुल विचलित नहीं होती और सीधी रहती है।

आयनकारी विकिरणों के गुण अलग–अलग होते हैं

अल्फा विकिरण

यह मानव निर्मित तत्वों और यूरेनियम, रेडियम तत्वों से उत्सर्जित होता है। यह विकिरण चमड़े की परत पार कर सकती है। साधारणतया कागज के टुकड़ों से इसे रोका जा सकता है । यह प्रबल आयनकारी है। इसमें यूरेनियम, रेडियम, रेडॉन और प्लूटोनियम जैसे भारी तत्वों के परमाणुओं द्वारा उत्सर्जित प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के पैकेज समाहित होते हैं और मांशपेशियों पर इसका प्रभाव हानिकारक होता है। इसे यूनानीα अक्षर से निरूपित किया जाता है।

बीटा किरण

यह रेडियोऐक्टिव पदार्थों से तीव्र गति है। यह अल्फा विकिरण की अपेक्षा अधिक प्रवेशी (भेदने की क्षमता) होती है। पानी में तथा मनुष्य के शरीर में भी एक से दो सेन्टीमीटर तक प्रवेश कर जाती है। इनकी आयनीकरण की क्षमता अल्फा विकिरण की क्षमता की 1ध्100 वां भाग होती है। इसे यूनानीβ अक्षर से निरूपित करते है। बीटा विकिरण इलेक्ट्रॉन कण है और इसे धातु की चादर, कांच या कपड़ो से रोका जा सकता है।

गामा विकिरण

यह अति–प्रवेशी विकिरण है। यह ठोस पदार्थों की, कई सेन्टीमीटर मोटी चादर को भेद कर निकल जाती है। इसे रोकने के लिए लगभग एक मीटर कंक्रीट का स्तंभ या दीवार आवश्यक होता है। वास्तव में यह एक विद्युत चुंबकीय तरंग ऊर्जा है और वायु में इसकी रेंज काफी लंबी (अधिक) होती है। अपने मार्ग में यह आस–पास के परमाणुओं से टकराता चलता है इसे यूनानीγ अक्षर से निरूपित करते है।

एक्स किरण या एक्स विकिरण

यह विकिरण गामा विकिरण की तरह ही नाभिक से उत्सर्जित होता है किंतु इसे एक एक्स रे ट्यूब, जो अपने आप में रेडियोसक्रिय नहीं होती है, गैसों का आयनीकरण कर देती है। चूंकि एक्स रे ट्यूब बिजली द्वारा प्रचलित होती है, अतः एक्स रे किरणों का उत्पादन एक स्विच के माध्यम से शुरू व बन्द किया जा सकता है।

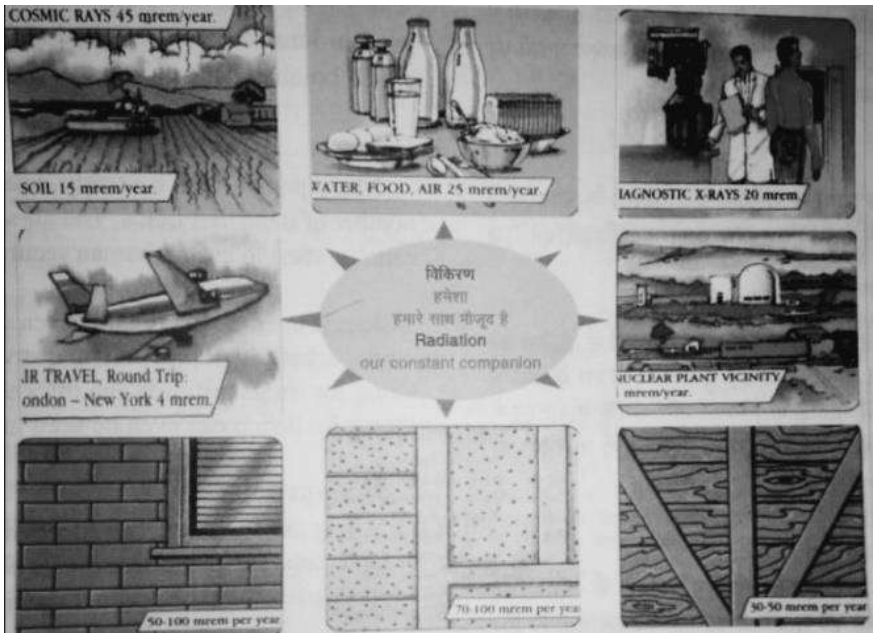
न्यूट्रॉन विकिरण

न्यूट्रॉन विकिरण परमाणु के नाभिक के विखंडन से पैदा होता है। यह अपने आप में आयनीकरण विकिरण नहीं होता है किन्तु यदि एक दूसरे नाभिक से टकराता है तो यह उसे सक्रिय कर देता है, जिससे गामा किरणें या आवेशित कण उत्सर्जित हो सकते हे।, जिनके परिणामस्वरूप आयनकारी विकिरण पैदा होता है। न्यूट्रॉन की वेधन क्षमता गामा किरणों से अधिक होती है और इन्हें कंक्रीट की मोटी दीवार, पानी या पैरोफीन के रोधक से ही रोका जा सकता है। न्यूट्रॉन विकिरण, व्यावहारिक रूप में परमाणु रिएक्टर और परमाणु ईधन के आस–पास ही विघमान होता है।

विकिरण की माप

विकिरण अदृश्य रूप से पृथ्वी के हर स्थान पर विद्यमान होता है। विकिरण की माप की इकाई"रेम" है इसका एक सहस्त्रांश "मिली रेम" होता हे जो कि इसकी व्यावहारिक इकाई है। मानव, पर्यावरण, मिट्टी, पानी, भोजन, हवा, कंक्रीट या ईट का मकान, एक्स किरणें, परमाणु संयंत्र आदि पर विभिन्न मात्रा में विकिरण प्रभाव डालते है। अंतर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी संगठन के एक बुलेटिन में प्रकाशित विकिरण के प्रभाव का तुलनात्मक विभिन्न ब्यौरा इस प्रकार दर्शाया गया हैं–

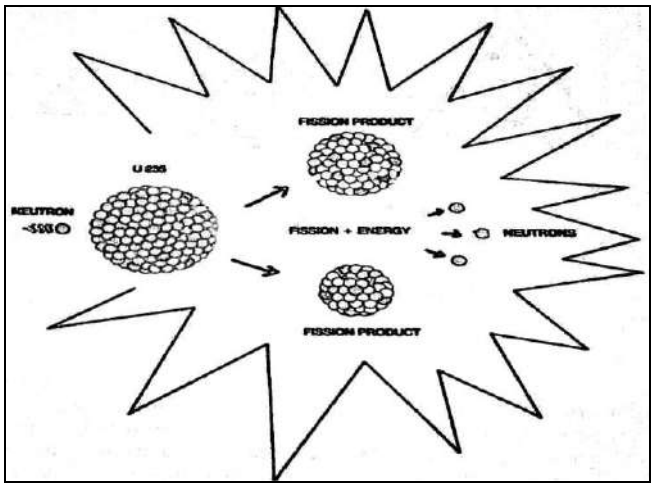
अंतरिक्ष किरणें ––––––––––––––––––45 मिली रेम प्रति वर्ष
मिट्टी ––––––––––––––––––––––15 मिली रेम प्रति वर्ष
भोजन, पानी और हवा––––––––––––––15 मिली रेम प्रति वर्ष
एक्स–रे (वक्षस्थल का एक आवरण)––––––––––––––20 मिली रेम प्रति वर्ष
हवाई यात्रा (लंदन–न्यूयार्क–लंदन)––––––4 मिली रेम प्रति वर्ष
ईंट का मकान–––––––––––––– 50–100 मिली रेम प्रति वर्ष
कंक्रीट का मकान–––––––––––– 70–100 मिली रेम प्रति वर्ष
लकड़ी का मकान––––––––––––––35–50 मिली रेम प्रति वर्ष
न्यूक्लीय(परमाणु) संयंत्र की समीपता––––––1 मिली रेम प्रति वर्ष



उपर्युक्त तथ्य यह प्रमाणित है कि विकिरण हमेशा हमारे साथ मौजूद है।

विभिन्न रेडियोसक्रिय क्षय– (Radioactive decay)

जब कोई असंतुलित परमाणु अपनी अतिरिक्त ऊर्जा उत्सर्जित करता है तो इस प्रक्रिया को रेडियोसक्रिय क्षय कहते हैं। कम प्रोटॉन और न्यूट्रॉन वाले हल्के नाभिक एक क्षय के बाद संतुलित हो जाते हैं। लेकिन जब रेडियम या यूरेनियम जैसे भारी नाभिक का क्षय होता है तो परिणाम स्वरूप बनने वाला नाभिक असंतुलित बना रह सकता है और कई बार क्षयित होने के बाद ही वह संतुलित अवस्था में पहुँचता है। उदाहरण के लिए यूरेनियम 238 को ही ले लें जिसमें 92 प्रोटॉन और 146 न्यूट्रॉन होते हैं और जब भी इसका क्षय होता है तो यह 2 प्रोटॉन और 2न्यूट्रॉन खो देता है। यूरेनियम–238 के क्षय के बाद इसमें 90 प्रोटॉन शेष रह जाते हैं किंतु 90 प्रोटॉन वाला नाभिक थोरियम का होता है। इस प्रकार यूरेनियम नाभिक से एक संतति नाभिक (daughter nucleus) थोरियम–234 का जन्म होता है और वह भी असंतुलित होता है तथा एक और क्षय के पश्चात प्रोटेक्टीनियम में परिवर्तित हो जाता है। इस श्रृंखला में 14 क्षयों के पश्चात ही अंततः लेड के रूप में संतुलित नाभिक प्राप्त होता है। हमे इस श्रृंखला अभिक्रिया की मूलाधार निम्नलिखित प्रकार से होता है।



परमाणु–विखंडन

इस रेडियोसक्रिय क्षय के कारण ही वातावरण में कई रेडियोसक्रिय नाभिक अस्तिव में आते है।

रेडियोसक्रियता की इकाई

रेडियोसक्रियता से तात्पर्य है, किसी भी पदार्थ द्वारा विकिरण अत्सर्जित करने की क्षमता। इससे हमें विकिरण की तीव्रता या स्वास्थ्य पर इसके संभावित प्रभाव का कोई संकेत नहीं मिलता है। यह संकेत हमें सक्रियता की इकाई– बैकरल से मिलता है जिसका नाम फ्रांसीसी भौतिकविद् **"हेनरी बैकरल"** के नाम पर पड़ा है। इसे संक्षिप्त में "ठु" लिखा जाता है।

एक रेडियो नाभिक की सक्रियता, उसके अपने क्षयित होने की दर से मापी जाती है। यदि क्षयों की संख्या एक प्रति सेकेण्ड है तो पदार्थ की रेडियोसक्रियता एक बैकरल(1 ठुद्ध कही जाती है। पदार्थ की मात्रा या आकार से रेडियोसक्रियता का कोई संबंध नहीं होता है। यदि किसी पदार्थ की थोड़ी सी मात्रा में 1000 प्रति सेकेण्ड की दर से क्षय होता है, तो उसकी सक्रियता किसी दूसरे अधिक मात्रा वाले उस पदार्थ से 100 गुणा अधिक होगी जो 10 प्रति सेकेण्ड से क्षयित हो रहा है।

अर्ध आयु–(half life)

अर्ध आयु से किसी पदार्थ के क्षयित होने की दर का पता चलता है। किसी पदार्थ की निश्चित मात्रा में उसके आधे असंतुलित नाभिकों को क्षयित होने में जो समय लगता है उसे "अर्ध आयु" कहते है। प्रत्येक रेडियो नाभिक की उर्ध–आयु अपरिवर्तनीय एवं विशिष्ट होती है और यह सेकेण्ड के एक हिस्से से लेकर कई करोड़ वर्ष भी हो सकती है। सल्फर–38 की अर्ध–आयु 2 घंटे 52 मिनट, रेडियम–233 की 11.43 दिन और कार्बन की 1,45,730 वर्ष है। प्रत्येक उत्तरोत्तर अर्ध–आयु में, रेडियो नाभिकों की सक्रियता क्षयित होकर आरंभिक मात्रा की 1ध्2ए1ध्4ए1ध्8ए1ध्16ए और इसी प्रकार से कम होती चली जाती है। इसके कारण यह आकलन करना संभव हो जाता है कि भविष्य में किसी निश्चित समय पर किसी भी पदार्थ में सक्रियता कितनी शेष रहेगी।

विकिरण प्रौद्योगिकी और आधुनिक जीवन में इसका महत्व

जैसा की हम जानते है कि पृथ्वी पर जीवन के सभी स्वरूप विकिरणों से भरे वातावरण में विकसित हुए हैं। हमारी मांसपेशियों में, हड्डियों में, हमारे फेफड़ों में रेडियोसक्रिय तत्व मौजूद हैं। अंतरिक्ष से कास्मिक किरण, विकिरण के रूप में हम पर निरंतर बरसते रहते हैं और जो प्राकृतिक और कृत्रिम वस्तुएँ हम खाते हैं और पीते हैं, वे हमें अंदर से किरणित करती रहती है।

1895 में एक्स–रे के आविष्कार से पहले केवल प्राकृतिक विकिरण ही अस्तित्व में था। 1896 में प्राकृतिक रेडियोसक्रियता की खोज की गई और तभी से इसका उपयोग चिकित्सा और अनुसंधान में होने लगा। मैडम क्यूरी तथा पियरे क्यूरी ने रेडियोसक्रिय रेडियम की खोज की। भारी परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन की सदैव यह प्रवृति होती है, वे उच्च ऊर्जा वाली स्थिति को छोड़कर निम्न ऊर्जा स्तर में आकर स्थायी हो जाए। इसी क्रम में ऊर्जा का एक बड़ा हिस्सा उत्सर्जित होता है, जो विकिरण कहलाता है, जिसका वेग प्रकाश के वेग के समान ही गतिशील होता है। 1934 में पहली बार कृत्रिम रूप से रेडियोसक्रिय पदार्थ का उत्पादन किया गया। तभी से इन पदार्थों का उपयोग समाज के हित के लिए विज्ञान, अनुसंधान,उद्योग, पर्यावरण–संरक्षण, चिकित्सा, कृषि सहित कई शैक्षणिक और वाणिज्यिक क्षेत्रों में हो रहा है।

चिकित्सा और उपचार में विकिरण–प्रयोग

स्वास्थ्य के क्षेत्र में, अधिकतर अनुप्रयोग विकिरण की दृश्य के पीछे देख सकने की क्षमता तथा गहन विकिरण के द्वारा रोग ग्रस्त कोशिकाओं को नष्ट करने की क्षमता पर निर्भर है। महिलाओं में स्तन कैंसर का पता लगाने हेतु मैमोग्राफी का उपयोग किया जाता है। दांतों के डॉक्टर द्वारा जबड़ों की हड्डियों की अपसमान्यता की जाँच तथा हड्डी टूटने और हड्डियों में ओस्टियोपोरोसिस(भुरभुरापन) रोग की जाँच करने के लिए एक्स–रे का उपयोग किया जाता है। कई बार नैदानिक प्रयोजन हेतु भी शरीर के अंदर रेडियोसक्रिय पदार्थ को इंजेक्सन द्वारा प्रविष्ट कराया जाता है। कैंसर के उपचार के लिए अथवा शल्यक्रिया या दवाईयों के स्थानपन्न रूप में केवल विकिरण का उपयोग किया जाता है।

नैदानिक जाँच में पूर्व चेतावनी

एक्स–रे के माध्यम से कई बीमारियों का आरंभिक चरण में ही पता लगाया जा सकता है जिससे कि समय रहते इलाज संभव हो पाता है। किसी रोगी की एक्स–रे प्रतिच्छाया जब फिल्म पर पड़ती है तो यह आंतरिक अंगों का प्रतिबिम्ब बनाती है जिसका अध्ययन नैदानिक प्रयोजनों के लिए किया जाता है। फिल्म पर हड्डियाँ स्पष्ट दिखाई देती है किन्तु जब आंतो या कार्टिलेज की जाँच करनी हो तो अक्सर रोगी को एक वैषक्य माध्यम, रक्तवाहिनी में एक इंजेक्शन के रूप में या मुख के द्वारा या कोलोन के माध्यम से पम्प करके दिया जाता है। जिस स्थान का चित्र लेना होता है और चूंकि यह विकिरण को तुरंत अवशोषित करता है, अतः अंग की स्पष्ट प्रतिच्छाया एक्स–रे फिल्म पर आ जाती है।

उपचार में विकिरण

जहाँ एक्स–रे की तुलना में अधिक ऊर्जा वाले विकिरण की आवश्यकता होती है, जैसा कि रेडियोथेरेपी में, वहाँ एक टेली कोबाल्ट यूनिट या आजकल रेखीय त्वरक का प्रयोग किया जाता है। रेखीय त्वरक शरीर में उच्च ऊर्जा इलेक्ट्रॉन किरण पुंज को ट्यूमर जैसे उपचार की आवश्यकता वाले उत्तकों तक पहुँचाते हैं। चूंकि किरणपुंज को निर्देशित एवं परिभाषित करना आसान होता है, अतः यह आस–पास के उत्तकों अथवा त्वचा को बिना अधिक क्षति पहुँचाए कैंसर वाले ट्यूमर पर कई सप्ताह की अवधि के दौरान शक्तिशाली प्रहार करता है। उपचार के बीच के अंतराल में क्षतिग्रस्त स्वस्थ उत्तकों को ठीक होने का समय मिल जाता है। जहाँ आवश्यक हो, वहाँ रेखीय त्वरक की सहायता से शरीर के आंतरिक अंगो की एक्स–रे मशीन, की उपेक्षा अधिक गहनता वाली प्रतिच्छाया प्राप्त की जा सकती है।

एक अन्य प्रकार की रेडियोथेरेपी का उपयोग थायरायड हारमोन या हार्मोन(हायपर थायरायडिज्म) के अत्यधिक उत्पादन और कैंसर के उपचार के लिए किया जाता है। रोगी को आयोडीन–131 युक्त घोल पिलाया जाता है जो थायरायड ग्रंथि तक पहुँच जाता है और आंतरिक रेडियोथेरेपी उपलब्ध कराता है। कुछ विशिष्ट मामलों में शरीर में उपचार के स्थान के पास एक गहन विकिरण स्त्रोत प्रविष्ट करा दिया जाता है जो कि अल्प अवधि के लिए स्थान विशेष पर रेडियोथेरेपी उपलब्ध करता है।

ऐसे शल्य उपकरण और दास्ताने, जो परंपरागत निर्जर्मीकरण में उपयोग किए जाने वाले उच्च ताप को सह नहीं पाते हैं, उन्हें अति तीव्र विकिरण का उपयोग कर निर्जर्मीकृत किया जाता है। विकिरण का उपयोग कर कुछ दवाएं भी निर्जर्मीकृत की जाती है। विदित हो कि, रेडियोथेरेपी में विकिरण का प्रभाव सिर्फ इलाज किये जा रहे हिस्से पर ही होता है और रेडियोथेरेपी का तात्पर्य होता है विकिरण का इस्तेमाल कर कैंसरग्रस्त कोशिकाओं का खात्मा।

कैंसर के उपचार के लिए ब्रैकीथेरेपी स्त्रोत, रेडियो–औषध समेरियम–153 ई.डी.एम.टी. तैक्नेशियम–99 एम, सोडियम आयोडाइड के रूप में आयोडीन 131, गैलियम–67, जोड़ों के उपचार में होलमियम–166 हाईड्रॉक्सी ऐपेटाइट का उपयोग किया जाता है।आज, विकिरण प्रौद्योगिकी, चिकित्सा के अतिरिक्त कृषि उत्पादन, खाद्य–परिक्षण, उद्योग, पर्यावरण–संरक्षण, जल–विज्ञान, उन्नत प्रगणक बीज उत्पादन, जैव–प्रौद्योगिकी सहित अन्य क्षेत्रों में सामाजिक सेवा में एक कीर्तिमान स्थापित कर रहा है। विकिरण द्वारा सामाजिक सेवा के प्रोत्साहन में हमारा देश भारत लगभग 530 रिएक्टर वर्षों के अनुभव के साथ विश्व के विकसित देशों के समकक्ष है, जो हम भारत के लोगों के लिए गर्व का विषय है।

संदर्भ

1. द डिस्कवरी ऑफ रेडियो एक्टिवीटी, लारेस बादशाह, फिजिक्स टुडे, 1996
2. सेकेंड क्रिएशन, राबर्ट पी. क्रीज और चार्ल्स सी. मान, एफिलिएटेड ईस्ट–बेस्ट प्रेस प्राईवेट लिमिटेड,1986
3. द हिस्ट्री ऑफ साइंस फ्राम1895,1945, रे स्पैजेनबर्ग एंड डिसने के मोसेर, यूनिवर्सिटी प्रेस(इंडिया)लिमिटेड,1999
4. सोर्स बुक आन एटामिक एनर्जी सैमुएल ग्लासस्टोन, एफिलिऐटेड ईस्ट–वेस्ट प्रेस।
5. आयनकारी विकिरण, वरदान या अभिशाप, डा. विट्ठल कुमार फरक्या, विज्ञान प्रगति, जनवरी 1982, पृ. 9
6. विकिरण, स्वास्थ्य एवं समाज, डा. बियॉर्न वॉलस्ट्रीम, आईएईए(97–05055IAEA/PI/A56E)(नवंबर 1997), हिन्दी अनुवाद– परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) पृ. 3,4
7. विकिरण, स्वास्थ्य एवं समाज, डा. बियॉर्न वॉलस्ट्रीम, आईएईए(97–05055IAEA/PI/A56E)(नवंबर 1997), हिन्दी अनुवाद– परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) पृ.6,7,8
8. Newsletter for board of radiation and isotope technology, DAE government of India, Edited and published by R.K. bhatnagar, Head, publication Division, DAE, Govt. of India, Mumbai.
9. भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम : 50 वर्ष, सी.वी.सुन्दरम्, एल.बी.कृष्णन और टी.एस. अय्यंगर, परमाणु ऊर्जा विभाग, सितम्बर 2000, पृ. 48,49 एवं 50