

บทที่ 13

พลังงานปรมาณูเพื่อประโยชน์ในทางสันติ

นักศึกษาคงได้เรียนรู้ถึงปฏิกิริยานิวเคลียร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งปฏิกิริยาที่เราเรียกว่าฟิชชัน พลังงานปรมาณู หรือพลังงานนิวเคลียร์จะต่างจากพลังงานเคมี ตรงที่พลังงานนิวเคลียร์ได้มาจากปฏิกิริยาในนิวเคลียร์ และพลังงานได้มาจากการสลายตัวของสสาร ทำให้ได้มวลมีค่ามาก เครื่องมือสำหรับผลิตพลังงานปรมาณู เราก็มักเรียกว่า เตาปฏิกรณ์ปรมาณู ซึ่งก็ใช้ปฏิกิริยาฟิชชัน ในระเบิดปรมาณูก็ใช้ปฏิกิริยาชนิดเดียวกันนี้ เตาปฏิกรณ์ปรมาณูอาจจะใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า เช่น โรงผลิตไฟฟ้าปรมาณูหรืออาจจะใช้ในการค้นคว้าวิจัยทางฟิสิกส์ เช่น ผลิตสารกัมมันตภาพรังสี ประเทศเรามีเตาปฏิกรณ์ปรมาณูเล็ก ๆ เตาหนึ่งอยู่บนถนนชูปเปอร์ไฮเวย์ บางเขน ที่เราเรียกว่า สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ หรือใช้ชื่อย่อว่า พปส. ใช้ประโยชน์ในทางการวิจัย คือใช้ผลิตสารกัมมันตภาพรังสี โดยใช้นิวตรอนเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยา คงจะมีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ และเราจะได้ประโยชน์มากขึ้นทั้งทางด้านการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม

จากที่กล่าวมาทั้งหมดก็พอจะมองเห็นได้ว่า พลังงานนิวเคลียร์มีโทษอย่างไร การทิ้งระเบิดปรมาณูที่ฮิโรชิมา และนาคาซากิ เป็นตัวอย่างได้อย่างดี นอกจากนั้นพวกที่ได้รับรังสีมาก ๆ ก็นำมาซึ่งโรคที่เราไม่ต้องการ คือ โรคมะเร็ง การได้รับสารกัมมันตภาพรังสี อาจจะแผงมากับฝนที่ตกลงมาบ้าง หรือโดยทางอ้อมอาจจะปะปนกับพืชพันธุ์ธัญญาหารที่เรากินเข้าไปบ้าง ตอนนี้นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษาผลของระเบิดนิวเคลียร์ซึ่งจะทำให้เกิดการลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วก็ไปแทรกอยู่ตามชั้นของบรรยากาศบังแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลก ดังนั้นจะทำให้โลกของเราได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่าที่ควร ถ้ามีการระเบิดของปรมาณูมาก ๆ อาจจะทำให้โลกเราปกคลุมด้วยน้ำแข็งก็ได้ การศึกษาค้นคว้าในปัจจุบันยังเชื่ออีกว่า ความร้อนจากระเบิดนิวเคลียร์ อาจจะทำลายภูมิคุ้มกันโรคของมนุษย์ ซึ่งก็คงจะไปคล้ายกับโรคเอดส์ (AIDS) ที่เราหวาดกลัวกันเช่น ทุกวันนี้ยังมีสารกัมมันตภาพรังสีอีกชนิดหนึ่ง คือ สตรอนเตียม -90 ซึ่งมีลักษณะคล้ายแคลเซียม ปะปนอยู่ในชั้นของบรรยากาศและอาจกลับมาสู่โลกได้กับฝน เมื่อพืชดูดสตรอนเตียมเข้าไป มนุษย์กินพืชเซลล์กระดูกหรือส่วนที่เรียกว่า bone marrow อาจจะถูกทำลายกลายเป็นมะเร็งกระดูกได้

ดังนั้น นักศึกษาคงจะเห็นข่าวอยู่บ่อย ๆ ถึงการต่อต้านระเบิดนิวเคลียร์หรือโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั้งในยุโรป อเมริกา หรือข่าวที่กลุ่มกรีนพีส เดินทางด้วยกองเรือไปต่อต้านการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ของฝรั่งเศสที่นิวซีแลนด์จนกระทั่งเรือลำหนึ่งถูกสายลัมฝรั่งเศสลอบวางระเบิดจมลง

ดังได้กล่าวแล้วว่า ในปีค.ศ. 1965 ได้มีการตกลงว่าจะใช้พลังงานนิวเคลียร์เฉพาะแต่ในทางสันติ แต่ข้อตกลงนั้นก็เพียงเลือกระดาษ ยังมีประเทศมหาอำนาจอีกหลายประเทศที่มีระเบิดปรมาณูเอาไว้ คาดกันว่าถ้าใช้ระเบิดปรมาณูที่มีอยู่ตอนนี้พร้อมกันจะสามารถสังหารมนุษย์ได้ประมาณ 50 เท่าของมนุษย์บนโลกนี้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าของที่มีโทษนี้ถ้ารู้จักนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ มนุษย์ก็จะได้รับประโยชน์มากมาย แต่ในที่นี้จะขอพูดในแง่ที่ให้ประโยชน์แก่มนุษย์เท่านั้น กล่าวคือ ประโยชน์ในด้านพลังงาน คือสร้างโรงไฟฟ้าปรมาณูนั้นทำให้เราได้ใช้ไฟฟ้าราคาถูกกว่าแหล่งพลังงานอื่นที่เขาไปใช้ทางด้านทหาร ก็คือ เขาไปทำระเบิดปรมาณูนั้นแหละ นอกจากนี้ยังอยากจะให้นักศึกษาได้ทราบว่า ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรมนั้น พอจะกล่าวพอสังเขปได้ดังนี้

ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ อาจจะแยกเป็นประโยชน์ทางตรงและประโยชน์ทางอ้อมได้ดังนี้

ใช้ในการวินิจฉัยโรค นอกจากรังสีเอกซ์ซึ่งนิยมใช้กันแพร่หลายมากในทางการแพทย์ เช่น ใช้ถ่ายภาพอวัยวะภายในของร่างกาย เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ยังได้นำเอาไอโซโทปกัมมันตภาพรังสีมาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์ เช่น ใช้เป็นเทรเซอร์ (tracers) โดยการนำเอาไอโซโทปกัมมันตภาพรังสีจำนวนเล็กน้อยไปผสมกับไอโซโทปที่เสถียรแล้วให้คนไข้รับประทานหรือฉีดเข้าสู่ร่างกาย เพื่อวิเคราะห์การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ โดยติดตามไอโซโทปกัมมันตภาพรังสีตลอดทางที่ผ่านด้วยเครื่องมือวัดรังสี เช่น เครื่องตรวจนับไกเกอร์ (Geiger Counter) เป็นต้น เนื่องจากไอโซโทปของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติทางเคมีเหมือนกันทุกประการ ดังนั้น กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในร่างกายของไอโซโทปกัมมันตภาพรังสีจึงเหมือนกับของไอโซโทปที่เสถียรทุกประการ ต่างกันเพียงสมบัติในกัมตภาพรังสีเท่านั้น

ตัวอย่างการใช้ไอโซโทปกัมมันตภาพรังสี เป็นเทรเซอร์ ได้แก่ การใช้ไอโซโทปของโซเดียม -24 (ซึ่งเป็นสารกัมมันตภาพรังสีมีครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมงให้รังสีเบตา และรังสีแกมมา) ในการวินิจฉัยการอุดตันของระบบทางเดินโลหิต เนื่องจากโซเดียม -24 มีสมบัติทางเคมีและชีววิทยา เช่น การย่อยหรือการดูดซึมในสิ่งมีชีวิต เช่นเดียวกับโซเดียมอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อฉีดเข้าไปในเส้นเลือดในรูปของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ หรือน้ำเกลือที่มีโซเดียม -24 ผสมอยู่เล็กน้อย และใช้เครื่องวัดรังสีติดตามตรวจหาตำแหน่งของโซเดียม -24 ตามอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย เช่น แขน ขา และอื่น ๆ ได้ภายในสองสามนาที ถ้ามีการอุดตันของเส้นเลือดที่ตำแหน่งใด ระดับการแผ่รังสีจะสูงกว่าบริเวณอื่นจึงทำให้ตรวจพบได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังสามารถใช้การคำนวณหาอัตราการหมุนเวียนของโลหิตในร่างกายได้

ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การใช้ไอโอดีน -131 ซึ่งเป็นไอโซโทปหนึ่งของธาตุไอโอดีนเป็นเทอร์เซอร์ ตรวจสอบการทำงานของต่อมไทรอยด์ ซึ่งเป็นต่อมที่สะสมไอโอดีนทุกชนิดเกือบทั้งหมดที่เข้าสู่ร่างกาย รวมทั้งไอโอดีน -127 ที่มีอยู่ในอาหารที่เรารับประทานเข้าไปในชีวิตประจำวัน ในการวินิจฉัยโรค แพทย์จะให้คนไข้รับประทานไอโอดีน ซึ่งบรรจุอยู่ในหลอดแคปซูล ในรูปของสารประกอบโซเดียมไอโอไดด์ และมีไอโอดีน -131 ผสมอยู่เล็กน้อยปนกับไอโอดีนธรรมดา จากนั้นก็ใช้เครื่องมือวัดรังสีตรวจสอบการแผ่รังสีจาก ไอโอดีน -131 ที่ต่อมไทรอยด์ และจากผลของการวัดรังสีจะทำให้แพทย์สามารถทราบการทำงานของต่อมไทรอยด์ว่าผิดปกติหรือไม่

ใช้ในการรักษาโรค นอกจากการใช้ไอโซโทปกัมมันตรังสีในกรณีวินิจฉัยโรคแล้วแพทย์ยังใช้ในการรักษาโรคได้ด้วย เช่น การใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์ -60 รักษา มะเร็งที่มดลูก เป็นต้น ทั้งนี้เพราะจากการค้นคว้าทางการแพทย์ พบว่าเนื้ออกหรือมะเร็งจะดูดกลืนรังสีแกมมาได้มากกว่าเนื้อเยื่อธรรมดา ดังนั้นเซลล์ของเนื้ออกหรือมะเร็งจะได้รับอันตรายเร็วกว่าเซลล์ธรรมดา จึงสามารถทำให้เซลล์ของเนื้อร้ายเหล่านั้นตายไปโดยที่เป็นอันตรายแก่เซลล์ธรรมดาที่อยู่ข้างเคียงได้น้อยกว่า

ธาตุบางอย่าง ร่างกายของเราจะสะสมไว้ในอวัยวะบางส่วนใหญ่ เช่น ไอโอดีนเมื่อเข้าสู่ร่างกายส่วนใหญ่จะไปสะสมอยู่ที่ต่อมไทรอยด์ โดยอาศัยสมบัตินี้ก็อาจใช้ไอโอดีน -131 จำนวนมากตามที่ต้องการให้คนไข้รับประทานเข้าไป ซึ่งจะไปสะสมอยู่ที่ต่อมไทรอยด์แล้วปล่อยรังสีเบตาและแกมมาออกมาทำให้สามารถรักษาโรคมะเร็งบางชนิดที่ต่อมไทรอยด์ได้โดยไม่ต้องผ่าตัด ไอโอดีน -131 นี้มีครึ่งชีวิตประมาณ 8 วัน

การใช้กัมมันตภาพรังสีทางอุตสาหกรรม ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสีทางอุตสาหกรรมที่สำคัญ พอสรุปได้ดังนี้

1. การตรวจสอบสภาพวัตถุโดยไม่ต้องทำลายให้บุบสลาย (non-destructive testing) ในการหาตรวจสอบสภาพวัตถุ โครงสร้างภายในวัตถุ หรือรอยเชื่อมต่อนของแผ่นโลหะต่าง ๆ เป็นต้น บางครั้งเราไม่สามารถตรวจสอบด้วยตาหรือเครื่องมืออื่นใดได้ แต่ถ้าใช้วิธีการถ่ายภาพลงบนฟิล์มด้วยรังสีเอกซ์ หรือรังสีแกมมาจากสารกัมมันตรังสี เช่น โคบอลต์ -60 ซีเซียม -137 เป็นต้น จะช่วยให้เราทราบถึงโครงสร้างหรือรอยชำรุดต่าง ๆ ได้โดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากรังสีดังกล่าวนี้มีความหนาบางไม่เหมือนกันก็จะไปปรากฏเป็นภาพในแผ่นฟิล์ม วิธีการเช่นนี้ใช้มากในวงการอุตสาหกรรม เช่น การตรวจรอยเชื่อมของถังก๊าซโดยเฉพาะบริเวณปากถัง การตรวจดูรอยร้าวของชิ้นส่วนเครื่องบิน ตรวจรอยเชื่อมของตัวเรือดำน้ำ เป็นต้น ซึ่งเราเรียกวิธีการเช่นนี้ว่า การถ่ายภาพด้วยรังสี

2. ใช้สารกัมมันตภาพรังสีในการควบคุมความหนาบางของแผ่นโลหะ ในอุตสาหกรรม ทำแผ่นโลหะมักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมความหนาให้สม่ำเสมอตลอดแผ่น การที่จะใช้วิธีการการวัดโดยตรงในทางอุตสาหกรรมย่อมทำไม่ได้ เนื่องจากผลิตออกจำหน่ายครั้งละ มาก ๆ แต่ถ้าใช้สารกัมมันตรังสีเข้าช่วยแล้ว จะแก้ปัญหาดังกล่าว เหล่านี้ได้เป็นอย่างดี หลักการ ที่สำคัญก็คือเลือกชนิดของสารกัมมันตรังสีที่ปล่อยอนุภาครังสีตามที่เรากำลังต้องการ จะเป็นอนุภาค อัลฟา เบตา หรือแกมมา ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของแผ่นโลหะ เมื่อแผ่นโลหะเคลื่อนผ่าน แหล่งกำเนิดรังสี มันจะดูดกลืนรังสีไปบางส่วน ถ้าเราเอาเครื่องวัดรังสีไปติดตั้งไว้ในด้านตรงข้าม ก็จะสามารถวัดปริมาณรังสีที่ผ่านแผ่นโลหะออกมาได้ ถ้าแผ่นโลหะหนาผิดปกติ ปริมาณรังสีที่ วัดได้ก็จะน้อย แต่ถ้าแผ่นโลหะบาง ปริมาณรังสีที่วัดได้ก็จะมาก โดยอาศัยวงจรทาง อิเล็กทรอนิกส์ต่อเครื่องวัดรังสีเข้ากับเครื่องวัด ไม่ว่าจะได้รับรังสีมากหรือน้อยกว่ากำหนด เครื่องวัดรังสีจะส่งสัญญาณไฟฟ้ากลับไปยังเครื่องวัดเพื่อปรับการวัดให้อยู่ในมาตรฐานที่ตั้งไว้

3. การใช้รังสีจากสารกัมมันตรังสีในการถนอมอาหาร หรือฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอาหาร หรือเครื่องมือแพทย์บางอย่างที่ไม่สามารถฆ่าเชื้อด้วยความร้อนหรือทางเคมีได้ ในการนี้ต้องใช้ ปริมาณรังสีสูงมาก เช่น รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 เป็นต้น

ในการใช้รังสีเพื่อถนอมอาหารนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ใช้ปริมาณรังสีสูงมาก ขนาด 1-5 เมกะแรด (Mrad) ฆ่าเชื้อพวกแบคทีเรีย เชื้อรา เป็นต้น เพื่อไม่ให้อาหารเน่าบูด อีก ประเภทหนึ่งใช้ปริมาณรังสีไม่สูงนัก ขนาดน้อยกว่า 1 เมกะแรด เพื่อวัตถุประสงค์ในการยับยั้ง การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เช่น หนอนในพืชหรือตัวอ่อนในต้นยาสูบ เป็นต้น โดยทำให้เพียงเป็น หมันไม่สามารถแพร่พันธุ์เพื่อทำลายไปอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ยังนำสารกัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมาก เช่น ตรวจหาตะกอนหรือสิ่งสกปรกในท่อน้ำมัน หรือใช้สารกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตสั้น ๆ และให้รังสี แกมมาพลังงานสูง เช่น โซเดียม-24 (ครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมง ให้รังสีแกมมาขนาด 2.75 MeV) ตรวจหาตำแหน่งที่รั่วของน้ำในท่อประปา โดยผสมสารละลายของสารกัมมันตรังสีแล้วปล่อยให้ ผ่านท่อประปา หลังจากทำความสะอาดท่อแล้วก็ใช้เครื่องวัดรังสีสำรวจบริเวณพื้นดิน ถ้าพบว่า บริเวณใดมีรังสีสูงก็แสดงว่า ท่อประปาบริเวณนั้นชำรุด แต่ข้อควรระวังก็คือหลังจากซ่อม ท่อประปาแล้วต้องปล่อยให้รังสีหนึ่งหรือสองสัปดาห์ เพื่อให้สารกัมมันตรังสีที่อาจติดอยู่ในท่อ สลายตัวให้หมดไปเสียก่อน จึงจะใช้งานตามปกติ

การใช้กัมมันตภาพรังสีทางเกษตร เนื่องจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ไม่ ขึ้นอยู่กับอิทธิพลภายนอกหรือสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความกดดัน เป็นต้น ประกอบด้วย เราทราบครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดได้แน่นอน และสามารถติดตามกัมมันตภาพรังสี โดยใช้เครื่องมือวัดรังสี ทำให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษากระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

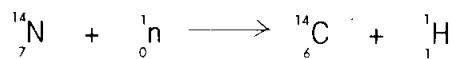
ในสิ่งมีชีวิต เช่น พืช และสัตว์ได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น การศึกษากระบวนการสังเคราะห์แสงในพืช โดยใช้ไอโซโทปกัมมันตรังสี คาร์บอน -11 และ คาร์บอน -14 เป็นเทอร์เซอร์

การศึกษาเกี่ยวกับปุ๋ยโดยใช้ฟอสฟอรัสกัมมันตรังสี เช่น ฟอสฟอรัส -32 เนื่องจากฟอสฟอรัส เป็นสิ่งจำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช ถ้าหากเราผสมฟอสฟอรัส -32 ลงไปในปุ๋ยก็อาจศึกษาลักษณะการดูดซึมของฟอสฟอรัสจากรากของพืชไปยังใบได้ ทำให้เราสามารถทราบว่าปุ๋ยชนิดใดเหมาะกับพืชชนิดใดก็ได้

นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังได้ทำการทดลองใช้กัมมันตภาพรังสีจากสารกัมมันตรังสีมาอาบเมล็ดพืช เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เป็นต้นว่า ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหรือลดลงสีสันของดอกเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เนื่องจากกัมมันตภาพรังสีจะไปทำให้ยีนส์ในเซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้ลักษณะพืชเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเรียกว่า เกิดการผ่าเหล่า (mutation) โดยวิธีการนี้เมื่อนำเมล็ดพืชไปอาบรังสีด้วยปริมาณต่าง ๆ แล้วนำไปปลูก เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมขึ้นส่วนที่ดีกว่าเดิม เช่น ผลผลิตเพิ่มขึ้น สีสันของดอกสวยขึ้นหรือสามารถต้านทานโรคได้ดีขึ้นก็เก็บไว้ทำพันธุ์ต่อไป ส่วนที่ได้พืชพันธุ์ที่เลวลงก็จัดการทำลายไป ทำให้เราสามารถได้พันธุ์พืชที่ดีและให้ผลรวดเร็วในทางการเกษตร

การใช้กัมมันตภาพรังสีเพื่อประโยชน์ในการหาอายุโบราณวัตถุ ในการศึกษาเกี่ยวกับโบราณคดีหรือธรณีวิทยา มีความจำเป็นต้องรู้อายุของโบราณวัตถุ ในการนี้เราสามารถนำเอาความรู้เรื่องกัมมันตภาพรังสีมาประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ในการคำนวณอายุของโบราณวัตถุต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น

การคำนวณอายุโบราณวัตถุโดยใช้คาร์บอน การใช้คาร์บอน -14 ในการคำนวณอายุของซากพืชหรือสัตว์ (carbon dating) คาร์บอน -14 เป็นไอโซโทปที่มีครึ่งชีวิตประมาณ 5,600 ปี สลายตัวให้รังสีเบตาเกิดขึ้นได้ในธรรมชาติจากปฏิกิริยาของอนุภาค นิวตรอนในรังสีคอสมิกวิ่งไปชนนิวเคลียสของไนโตรเจนในอากาศ ดังสมการ



คาร์บอน -14 ที่เกิดขึ้นนี้ จะรวมตัวกับออกซิเจนกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกเป็นส่วนผสมอยู่ทั่วไปในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากคาร์บอน -12 ซึ่งเป็นธาตุคาร์บอนส่วนใหญ่ (ประมาณ 98.89%) และพืชให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการปรุงอาหาร ดังนั้นคาร์บอน -14 จึงเข้าไปอยู่ในพืชด้วยวิธีนี้ สัตว์อาศัยพืชเป็นอาหารจึงได้รับคาร์บอน -14 จากพืชอีกต่อหนึ่ง ตามปกติปริมาณคาร์บอน -14 ในสิ่งมีชีวิต จะอยู่ในสภาวะสมดุลกับสิ่งแวดล้อมเสมอ เพราะตราบเท่าที่มีสิ่งมีชีวิตยังไม่ตาย การแลกเปลี่ยนถ่ายเทจะเกิดขึ้นตลอดเวลา นั่นคืออัตราส่วนของคาร์บอน -14 : คาร์บอน -12 ในสิ่งมีชีวิตมีค่าคงที่ประมาณจะมีหนึ่งอะตอมของ

คาร์บอน -14 ในทุก ๆ 7.8×10^{11} อะตอมของคาร์บอนที่เสถียรหรือมีค่ากัมมันตภาพต่อหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 15 อนุภาคต่อนาที่ต่อกรัม

เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงในโอกาสที่จะได้คาร์บอน -14 ตามปกติก็จะหยุดลงด้วย และปริมาณคาร์บอน -14 จะเริ่มลดลงเนื่องจากการสลายตัว ดังนั้นอัตราส่วนของคาร์บอน -14: คาร์บอน -12 จึงค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ จากการวัดอัตราส่วนของคาร์บอน -14 : คาร์บอน -12 หรือการวัดกัมมันตภาพต่อหน่วยน้ำหนักของคาร์บอนในซากของสิ่งมีชีวิตจะทำให้สามารถคำนวณอายุของซากนั้น ๆ ได้

เนื่องจากครึ่งชีวิตของคาร์บอน -14 มีค่าประมาณ 5,600 ปี และส่วนผสมของคาร์บอน -14 ในคาร์บอนธรรมชาติมีค่าน้อยมากดังกล่าวแล้ว ดังนั้นการคำนวณอายุโดยวิธีนี้จึงมีขอบเขตจำกัด กล่าวคือ อายุของวัตถุนั้นไม่ควรเกิน 50,000 ปี ถ้าอายุของสิ่งที่ต้องการวัดเกิน 50,000 ปี ปริมาณรังสีจากคาร์บอน -14 จะน้อยมากจนเราไม่สามารถสร้างเครื่องมือมาทำการวัดได้

อันตรายจากรังสี

อาการที่อาจจะเกิดขึ้นกับร่างกาย ถ้าได้รับรังสีเกินขนาด หรือเกินโดส คือ

1. ผม่วงและอ่อนเพลีย
2. การผลิตอสุจิและการผลิตไข่ในรังไข่ลดลง
3. โลหิตออกและเกิดการอักเสบตามทางเดินอาหาร

การระวังป้องกันอันตรายจากรังสี

1. พยายามใช้เวลาให้น้อยที่สุดเมื่อต้องทำงานหรือเข้าไปใกล้บริเวณรังสี
2. ระวังห่างพยายามอยู่ห่าง ๆ จากแหล่งกำเนิดรังสี
3. ใช้เกราะกำบังรังสี

แบบฝึกหัด

- 13.1 ไอโซโทปแกมมาที่มีรังสีคืออะไร และนักวิทยาศาสตร์ สามารถผลิตสารที่มีรังสีได้อย่างไร
- 13.2 จงกล่าวถึงประโยชน์ของไอโซโทปแกมมาที่มีรังสีในทางการแพทย์
- 13.3 เราใช้แกมมาภาพรังสีในการตรวจสุขภาพของวัตถุได้อย่างไร
- 13.4 ท่านคิดว่าการใช้แกมมาภาพรังสีในทางอุตสาหกรรมเหมาะกับประเทศไทยหรือไม่อย่างไร
- 13.5 แกมมาภาพมีประโยชน์ต่อการเกษตรกรรมของบ้านเราอย่างไร
- 13.6 จงกล่าวถึงการใช้แกมมาภาพรังสีสำหรับการหาอายุของโบราณวัตถุ
- 13.7 รังสีมีอันตรายอย่างไรบ้าง และท่านมีวิธีการป้องกันอย่างไร
- 13.8 ท่านเห็นด้วยหรือไม่อย่างไรกับการที่นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นพลังงานปรมาณูหรือพลังงานนิวเคลียร์ขึ้นมา