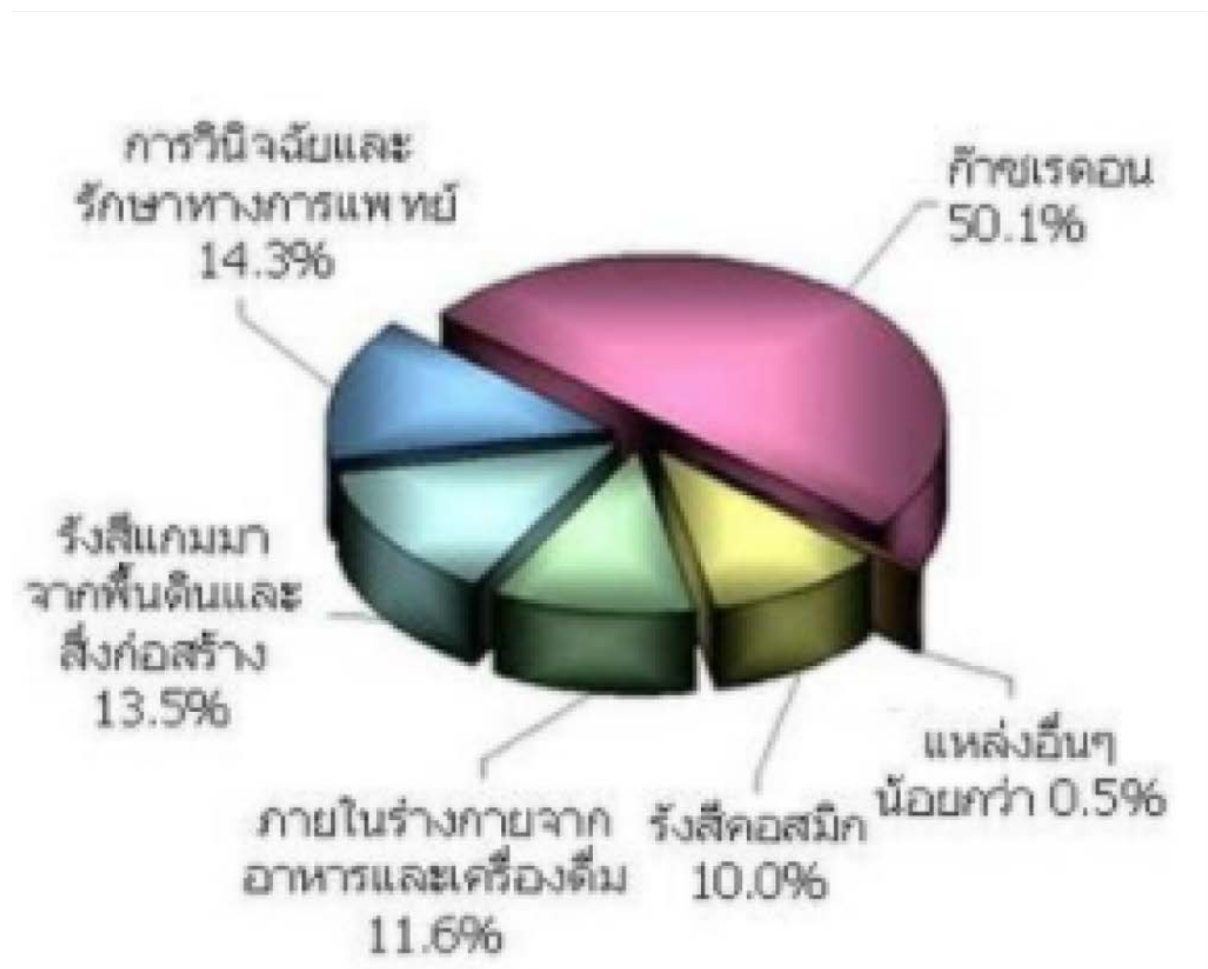


รังสี

สุรศักดิ์ พงศ์พันธุ์สุข

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)



ที่มาของรังสีที่ประชากรอังกฤษได้รับ ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีเท่ากับ 0.0026 Sv ต่อปี แต่ปริมาณรังสีที่แต่ละคนได้รับ จะมีความแตกต่างกันมาก

เพราะว่ารังสีมีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ ดังนั้นเราทุกๆ คน ต่างก็ได้รับรังสีกันถ้วนหน้า จากการสูดหายใจเอาแก๊ส กัมมันตรังสีที่มีปริมาณน้อยๆ อยู่ในอากาศ คือ เรดอน เข้าไปบ้าง พื้นดินและอาคารบ้านเรือนที่อยู่รอบตัวเราก็

มีการแผ่รังสีอยู่เรื่อยๆ แม้แต่ในร่างกายของเรา ก็มีสารกัมมันตรังสีที่ได้รับจากธรรมชาติจากการดื่ม กินอาหาร และจากรังสีคอสมิกที่โปรยปรายลงมาจากฟ้าอยู่ตลอดเวลา

เรื่องของรังสีได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ส่วนหนึ่งคงเพราะรังสีเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดมะเร็ง สัมผัสทั้งห้าของมนุษย์รับรู้การมีอยู่ของรังสีได้เพียงไม่กี่ชนิด เช่น แสงและความร้อน แต่กับรังสีส่วนใหญ่ กลับไม่อาจบอกได้ว่า เราอาจจะกำลังได้รับรังสีอยู่ นั่นก็อาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เราตื่นตัวกับเรื่องของรังสี อย่างไรก็ตาม เราสามารถใช้ประโยชน์จากรังสีได้ด้วย โดยเฉพาะในด้านการดูแลสุขภาพ อย่างเช่นที่โรงพยาบาล ที่เราจะคุ้นเคยกับการเอกซเรย์ทรวงอก การเอกซเรย์ฟัน กระดูกหัก รวมทั้งการวินิจฉัยโรคต่างๆ

รังสีคืออะไร

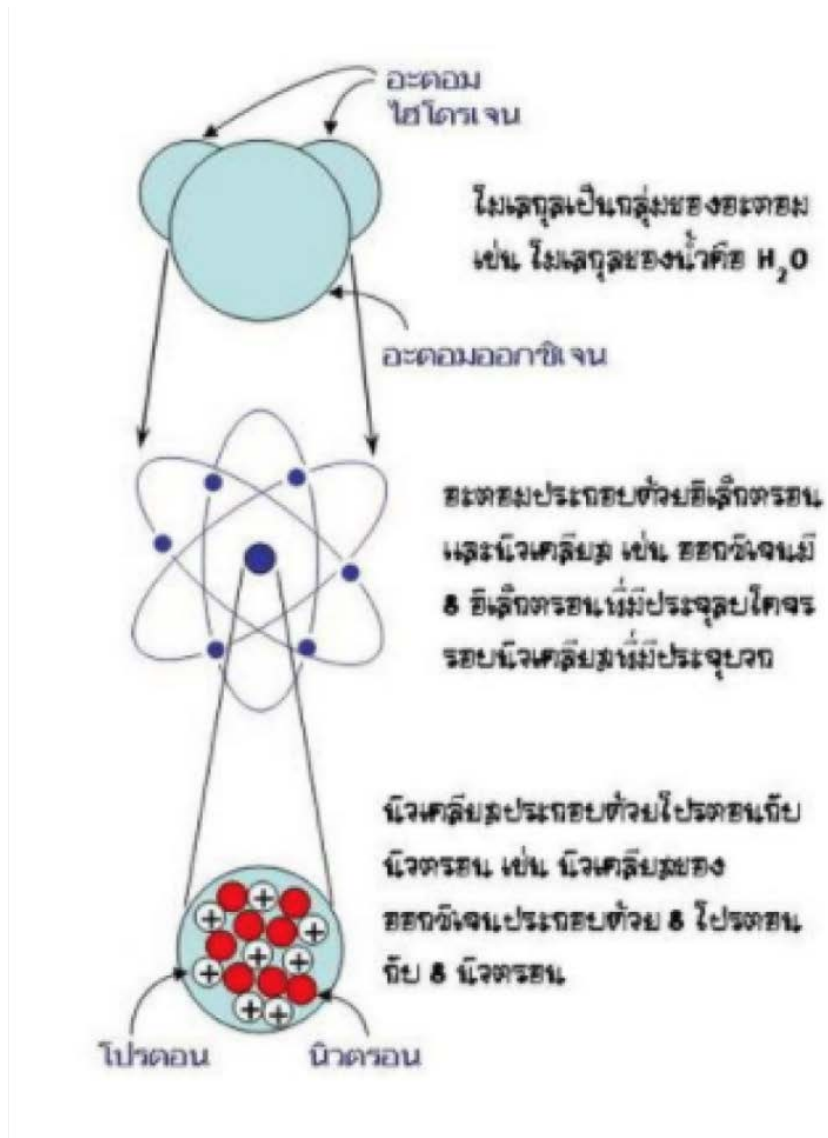
รังสี คือ พลังงานที่อาจจะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรืออนุภาคที่เคลื่อนที่ก็ได้ โดยจะถูกปล่อยออกมาจากต้นกำเนิดรังสีในทุกทิศทุกทาง

ตัวอย่างของรังสีชนิดอนุภาคที่เคลื่อนที่ ก็คือ รังสีแอลฟา รังสีบีตา และนิวตรอน

ตัวอย่างของรังสีที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แสงสว่าง และรังสีความร้อน ซึ่งเป็นรังสีที่สัมผัสของมนุษย์สามารถรับรู้ได้ ส่วนรังสีที่สัมผัสของเราไม่สามารถบอกได้ก็เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา ซึ่งรังสีเหล่านี้เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เนื่องจากมีพลังงานสูง สำหรับชนิดที่มีพลังงานต่ำ เช่น คลื่นวิทยุ คลื่นเรดาร์ คลื่นไมโครเวฟ และคลื่นโทรทัศน์

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละชนิดดังกล่าวย่างนี้ มีความแตกต่างกันที่พลังงานและความยาวคลื่น ถ้ามีความยาวคลื่นสั้นมาก ก็สามารถแสดงพฤติกรรมเหมือนกับอนุภาค ที่ไม่มีประจุได้ เรียกว่า โฟตอน เช่น แสงที่ตามองเห็น รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา

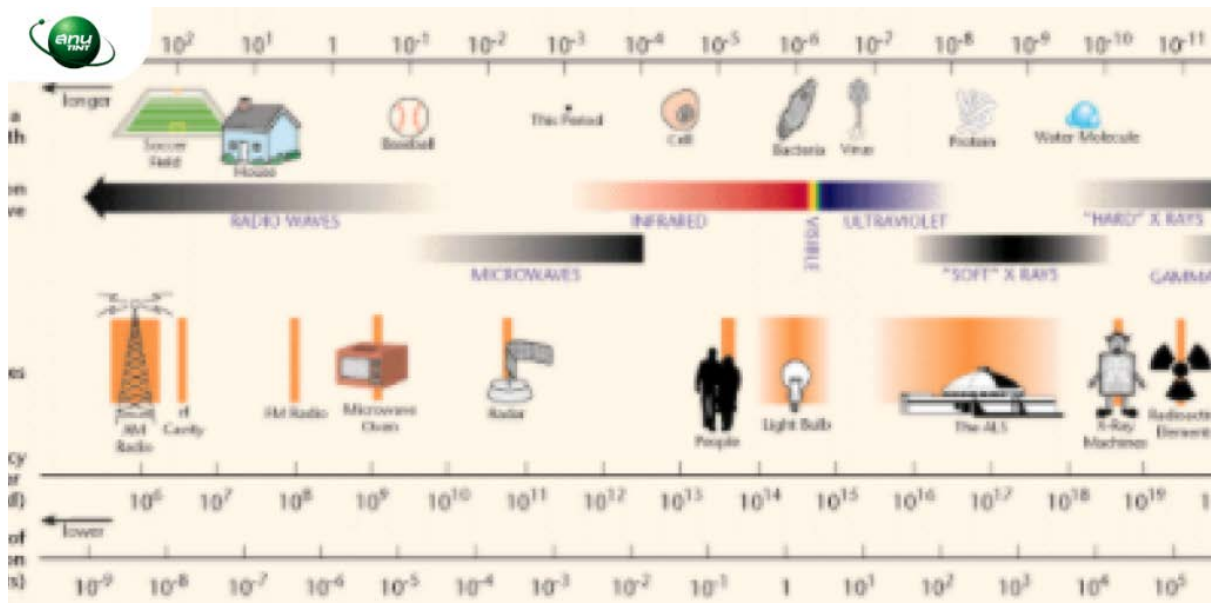
หากรังสีมีพลังงานสูงพอที่จะเขี่ยอิเล็กตรอนออกจากอะตอม หรือโมเลกุล ซึ่งตามปกติไม่มีประจุ (คือ เป็นกลาง) ได้ และทำให้อะตอมหรือโมเลกุลนั้นแตกตัวเป็นไอออน เกิดมีประจุขึ้นมาได้ รังสีชนิดนี้ก็เรียกว่า รังสีชนิดก่อไอออน (ionizing radiation) เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา นิวตรอนความเร็วสูง



ต้นกำเนิดรังสี

อาจแบ่งต้นกำเนิดรังสีได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ อะตอมกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับที่ประดิษฐ์ขึ้นมา อะตอมกัมมันตรังสีในธรรมชาติมีหลายชนิด เช่น คาร์บอน-14 โพแทสเซียม-40 อะตอมเหล่านี้มีนิวเคลียสจะแสดงปรากฏการณ์ตามธรรมชาติอย่างหนึ่งที่มีชื่อเรียกว่า กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) กล่าวคือนิวเคลียสของอะตอมประเภทนี้จะไม่เสถียร และเกิดการแตกสลาย โดยการปล่อยพลังงานออกมาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้นิวเคลียสนั้นๆ เกิดความเสถียรมากขึ้น โดยทั่วไป พลังงานที่ปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปของรังสีแกมมา และอนุภาคแอลฟาหรือบีตา ในขณะเดียวกัน นิวเคลียสที่ปล่อยพลังงานออกนั้น ก็แปรไปเป็นนิวเคลียสของอะตอมอีกชนิดหนึ่งที่เสถียร (มีมวลน้อยลง เพราะมวลส่วนหนึ่งหายไปโดยกลายเป็นพลังงาน) แต่มีเสถียรภาพมากขึ้น กระบวนการแบบนี้ เรียกว่า การสลายกัมมันตรังสี (radioactive decay) ยกตัวอย่าง โคบอลต์-60 สลายเป็น นิกเกิล-60 โดยโปรตอนภายในนิวเคลียสของโคบอลต์-60 หายไป 1 อนุภาค กลายเป็นรังสีบีตาและรังสีแกมมาออกมา

ต้นกำเนิดรังสีที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมานั้น ผลิตได้จากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์หรือเครื่องเร่งอนุภาค นำมาใช้ในการด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และที่คนทั่วไปพอรู้จักบ้างก็คือ ในด้านการแพทย์ที่เรียกว่าเวชศาสตร์นิวเคลียร์ กับรังสีรักษา เช่น รังสีเอกซ์จากเครื่องฉายเอกซเรย์ และรังสีจากสารรังสี เช่น ไอโอดีน-131 เทคนิคีเนียม-99 โคบอลต์-60 อิริเดียม-192 และซีเซียม-137

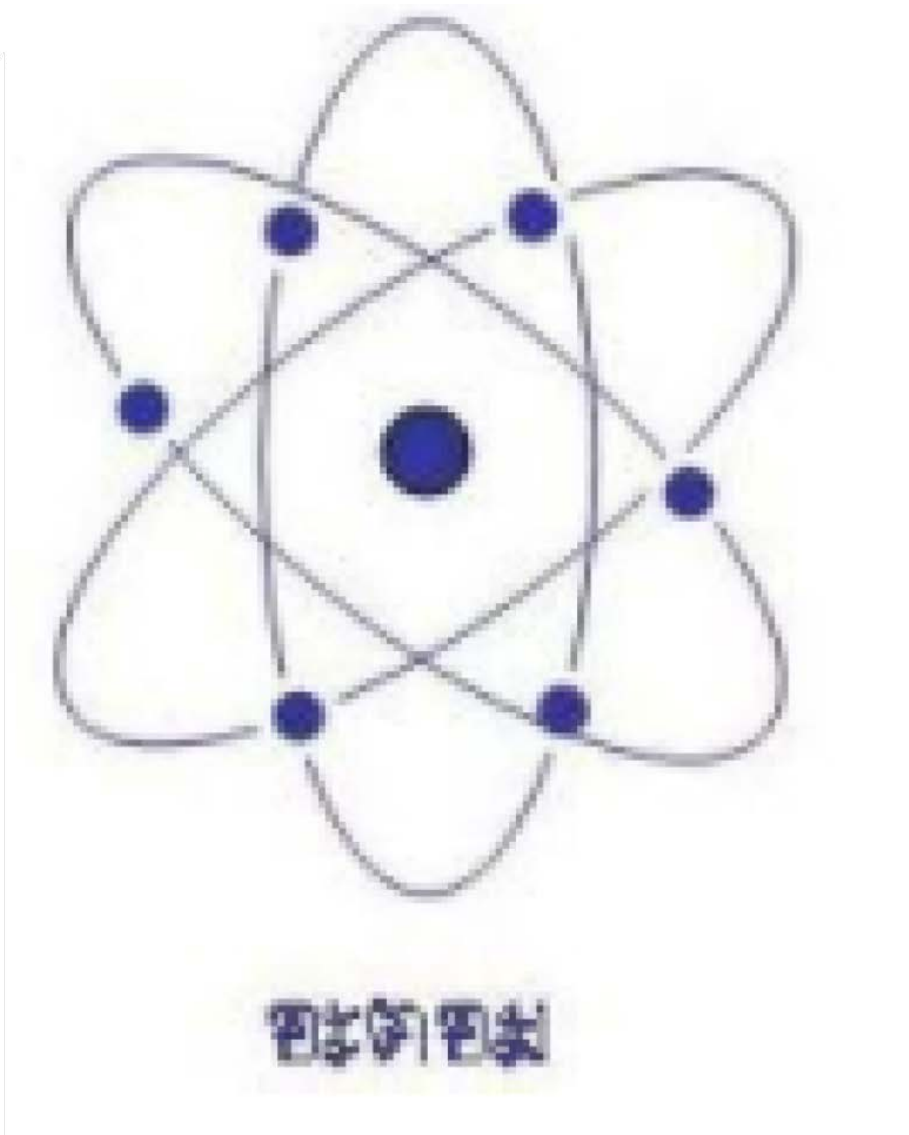


ปริมาณรังสีและหน่วย

การตรวจวัดรังสีโดยตรงเป็นเรื่องยาก จึงต้องวัดด้วยวิธีอ้อม เช่น วัดจากพลังงานที่ไปสะสมอยู่ในวัตถุต่อหน่วยน้ำหนักของวัตถุนั้น ซึ่งเรียกว่า รังสีดูดกลืน (absorbed dose) มีหน่วยเป็น เกรย์ (Gray: Gy) ที่เทียบเท่ากับพลังงาน 1 จูลต่อกิโลกรัม

รังสีชนิดก่อไอออนต่างชนิดกันมีอันตรกิริยาต่อชีววัตถุ (biological materials) แตกต่างกันไป ทำให้รังสีดูดกลืนปริมาณเท่าๆ กันกลับมีอันตรายหรือส่งผลทางชีวภาพได้ไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องกำหนด ค่าปรับเทียบตามชนิดรังสี (radiation weighting factor) มาคูณกับปริมาณรังสีดูดกลืน ได้เป็น ปริมาณรังสีสมมูล (equivalent dose) มีหน่วยเป็น ซีเวิร์ต (Sivert: Sv) ซึ่งก็ยังคงเทียบเท่ากับพลังงาน 1 จูลต่อกิโลกรัม โดยสำหรับรังสีบีตา รังสีแกมมา และรังสีเอกซ์ 1 เกรย์มีค่าเท่ากับ 1 ซีเวิร์ต แต่สำหรับนิวตรอนและรังสีแอลฟาที่เป็นอันตรายต่อชีววัตถุมากกว่านั้น 1 เกรย์จะมีค่ามากขึ้นระหว่าง 5-20 ซีเวิร์ต

หน่วยของกัมมันตภาพ คือ เบ็กเคอเรล ซึ่งเท่ากับการแตกสลายของนิวเคลียส 1 ครั้งต่อวินาที



เครื่องวัดรังสี

เครื่องมือสำหรับตรวจวัดรังสีมีหลายหลากประเภทมาก เพื่อที่จะใช้กับรังสีชนิดต่างๆ หรือแต่ละช่วงของพลังงาน และแม้แต่ความแม่นยำที่ไม่เท่ากัน ในการวัดรังสีชนิดก่อก่อไอออน เครื่องมือที่ใช้จะมีช่องว่างบรรจุด้วยแก๊สเรียกว่าห้องไอออน (ion chamber) สำหรับในให้รังสีผ่านเข้ามา ทำให้แก๊สเมื่อได้รับพลังงานของรังสีแล้วก็จะแตกตัวเป็นไอออนได้เล็กน้อย แปรตามปริมาณของรังสีที่ผ่านเข้ามา จากนั้นก็วัดผลรวมของประจุจากไอออนในแก๊สที่เกิดขึ้น ตัวอย่างของเครื่องวัดประเภทนี้ก็คือ ไกเกอร์เคาน์เตอร์ (geiger counter) อีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากพลังงานดุดกกลืนในวัตถุส่วนใหญ่ ในที่สุดมักกลายไปเป็นความร้อน จึงเป็นไปได้ที่จะวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นโดยตรงจากรังสี เครื่องวัดแบบนี้เรียกว่า แคลอริมิเตอร์ (calorimeter)

มาตราส่วนปริมาณรังสี

	ปริมาณรังสีสมมูล (ซีเวิร์ต)
ปริมาณรังสีที่ใช้ปลดเชื้อสำหรับเวชภัณฑ์	25,000
ปริมาณรังสีรวมในการรักษาเนื้องอกมะเร็ง	60
ปริมาณรังสีทั่วร่างกาย (ความน่าจะเป็นของการรอดชีมี 50%)	4
ขีดจำกัดปริมาณรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงาน (คิดทั่วร่างกาย)	0.02
ปริมาณรังสีที่ได้รับจากธรรมชาติตลอดปี	0.002
ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการเอกซเรย์ทรวงอก	0.00002
ปริมาณรังสีเฉลี่ยจากการโดยสารเครื่องบินจากเชียงใหม่ไปภูเก็ต	0.00001

ประวัติย่อของรังสี



ค.ศ. 1895 วิลเฮล์ม เรินต์เกน ค้นพบรังสีเอกซ์



ค.ศ. 1896 อองรี แเบ็กเกอเรล ค้นพบปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสี



ค.ศ. 1898 มารีและปีแอร์ กูรี ค้นพบธาตุกัมมันตรังสีพอโลเนียมและเรเดียม



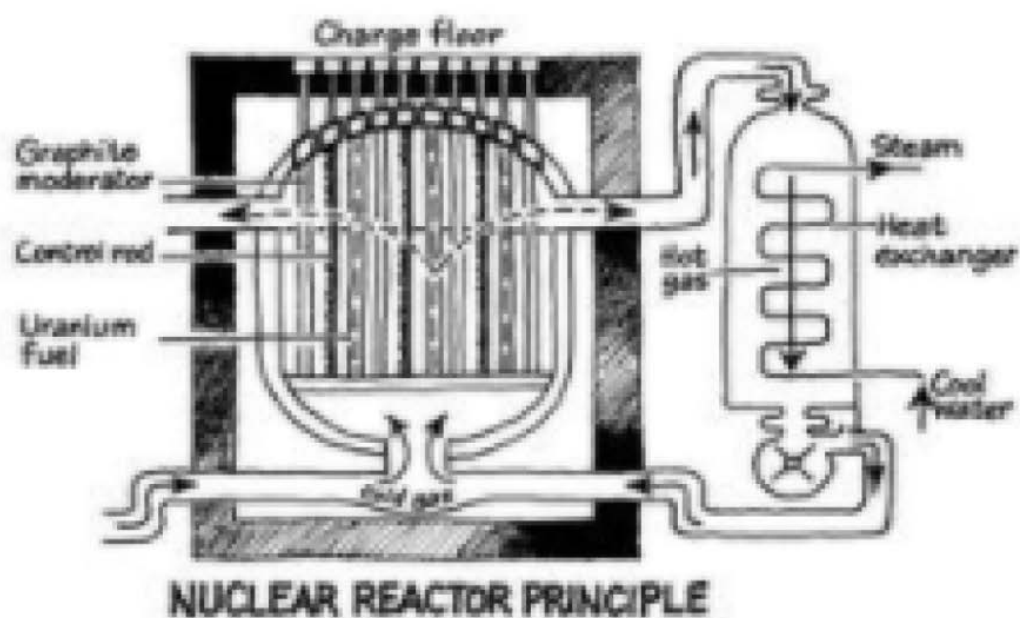
1899 เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด ค้นพบรังสีแอลฟาและบีตา



ค.ศ. 1900 ปอล วิทยาร์ คัมพบรังสีเเกมมา



ค.ศ. 1905 ไอน์สไตน์ค้นพบความสัมพันธ์ของมวลพลังงาน



ค.ศ. 1942 เฟอร์มิ ทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่อเนื่อง ได้เป็นครั้งแรก



ค.ศ. 1979 Hounsfield และ Cormack ได้รับรางวัลโนเบล
จากผลงานประดิษฐ์ เครื่อง CT scanner