อยู่ปลอดภัย กับอะตอม

"อะตอม...เพื่ออนาคต"

สื่อความรู้เรื่องพลังงานนิวเคลียร์

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
OFFICE OF ATOMS FOR PEACE

อยู่ปลอดภัย
กับอะตอม

ตราสัญลักษณ์งานเฉลิมพระเกียรติ
เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา
๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐

คำนำ

เนื่องในโอกาสมหามงคลที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเจริญพระชนมพรรษา 80 พรรษา สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้สนองแนวพระราชดำริด้านการพัฒนาการศึกษาแก่เยาวชน ด้วยการจัดทำหนังสือชุด อะตอม...เพื่ออนาคต เพื่อเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์

ปัจจุบันนานาประเทศทั่วโลกได้พัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ให้ก้าวไกล เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษยโลกในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการเป็นพลังงานที่สำคัญ ทดแทนพลังงานจากน้ำมัน และเชื้อเพลิงธรรมชาติอื่นๆ ที่ใกล้จะหมดไป สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติเล็งเห็นความสำคัญดังกล่าวนี้ จึงมีความมุ่งมั่นจะสร้างฐานความรู้ ให้เกิดความเข้าใจและทัศนคติที่ดีแก่เยาวชนและบุคคลทั่วไป เพื่ออนาคตของพลังงานนิวเคลียร์ในประเทศไทย

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือชุด อะตอม...เพื่ออนาคต จะสามารถถ่ายทอดและสื่อสารให้ผู้อ่าน โดยเฉพาะเยาวชนได้เกิดความสนใจ และต่อยอดไปสู่การศึกษาเฉพาะทางในระดับสูง รวมทั้งประชาชนทั่วไปได้มีความเข้าใจอย่างถูกต้องในเทคโนโลยีแขนงนี้ เพื่อการพัฒนาอย่างมุ่งมั่นต่อไป

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สารบัญ...

6 อยู่ปลอดภัยกับอะตอม

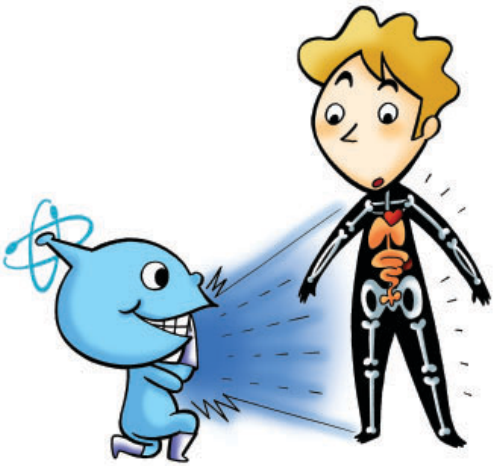
8 รู้จักกับรังสี

9 รังสีชนิดก่อไอออน คืออะไร

12 กัมมันตรังสีและกัมมันตภาพรังสี แตกต่างกันอย่างไร

13 ปริมาณรังสีเท่าใดจึงจะปลอดภัย

15 การได้รับรังสีและการเปื้อนสารกัมมันตรังสี



16 ร่างกายจะได้รับรังสีได้อย่างไร

16 สถานที่ที่มีการใช้สารกัมมันตรังสี

18 หากได้รับปริมาณรังสีเกินกำหนดจะเป็นอย่างไร

20 อาการป่วยเนื่องจากรังสี

21 นักวิทยาศาสตร์ตรวจวัดปริมาณรังสีได้อย่างไร

22 การทำงานของอุปกรณ์วัดปริมาณรังสี

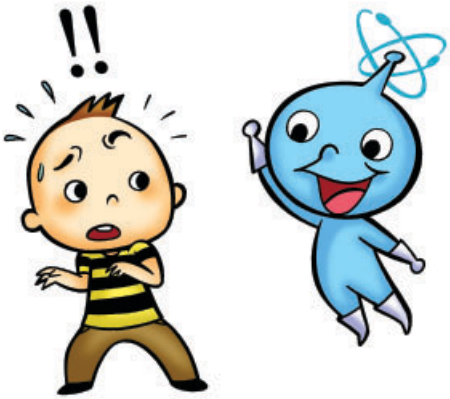
25 กฎปลอดภัยเมื่ออยู่กับรังสี

27 แบ่งระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางรังสีได้อย่างไรบ้าง

32 ทำอย่างไรเมื่อเกิดอุบัติเหตุทางรังสี

อยู่ปลอดภัยกับอะตอม

อะตอมมีอยู่ในทุกสิ่งทุกอย่าง ทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ล้วนแต่มีอะตอมเป็นส่วนประกอบ ของใช้ทุกอย่างของเราที่จับต้องได้ก็ประกอบด้วยอะตอมที่เล็กมากซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า น้ำที่เราดื่มก็ประกอบด้วยอะตอม ออกซิเจนในอากาศที่เราหายใจเพื่อดำรงชีวิตอยู่ก็ประกอบด้วยอะตอมเช่นกัน เมื่อเป็นเช่นนี้จึงเห็นได้ชัดว่า อะตอมเป็นส่วนสำคัญในชีวิตของคนเรามากทีเดียว



จากอะตอมนำไปสู่พลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งเป็นพลังงานสำคัญในปัจจุบันและจะยิ่งสำคัญต่อไปในอนาคต แม้ฟังดูแล้วจะเหมือนกับว่าพลังงานนิวเคลียร์เป็นเรื่องไกลตัว แต่แท้จริงคนเราทุกคนเกี่ยวข้องและได้ใช้ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์หรือที่เรียกกันว่า "กัมมันตภาพรังสี" มานานแล้ว และเราเรียกกัมมันตภาพรังสีนี้กันสั้นๆ เพียง "รังสี" เท่านั้น

บางคนได้ยินคำว่ารังสี แล้วเกิดความกังวล ความกลัวว่าจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายต่อสุขภาพ แต่หากเราทำความรู้จักและเข้าใจรังสีให้ดี ให้รู้จริง และให้ถูกต้อง ก็จะสามารถอยู่ร่วมกับรังสีได้อย่างปลอดภัย

เหตุที่ใช้คำว่า **"อยู่ร่วม"** ก็เพราะรังสีอยู่ในชีวิตประจำวันของเราทุกคน ทุกที่ ทุกเวลา โดยที่เราไม่ทันสังเกตหรือรู้สึก เนื่องจากรังสีเป็นสิ่งที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่สามารถสัมผัสได้ ตัวอย่างรังสีในชีวิตประจำวัน ได้แก่ รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ รังสีไมโครเวฟจากเตาอบไมโครเวฟในครัว คลื่นวิทยุที่ส่งกระจายเสียงเพลงฮิตแต่ละสถานี รวมถึงสัญญาณโทรศัพท์มือถือก็ถือเป็นรังสีประเภทหนึ่งเช่นกัน

รู้จักกับรังสี

เรามาทำความรู้จักรังสีให้มากขึ้นดีกว่า รังสีแบ่งตามลักษณะได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **รังสีในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** เช่น คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด แสง รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา

ยืนอยู่หน้าเตาอบไมโครเวฟ ทำให้เป็นหมันจริง ๆ หรือ

ที่ประตูเตาอบไมโครเวฟมีแผงป้องกันรังสีมิให้ออกมานอกเตา แต่การใช้งานและการทำความสะอาดอาจทำให้แผงป้องกันนั้นเกิดรอยถลอกที่จะทำให้รังสีรั่วไหลออกมาได้ ทางที่ดีเราจึงไม่ควรยืนอยู่หน้าเตาอบโดยไม่จำเป็น ถึงแม้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดนี้จะไม่ทำให้เป็นหมัน แต่การได้รับรังสีนาน ๆ อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้

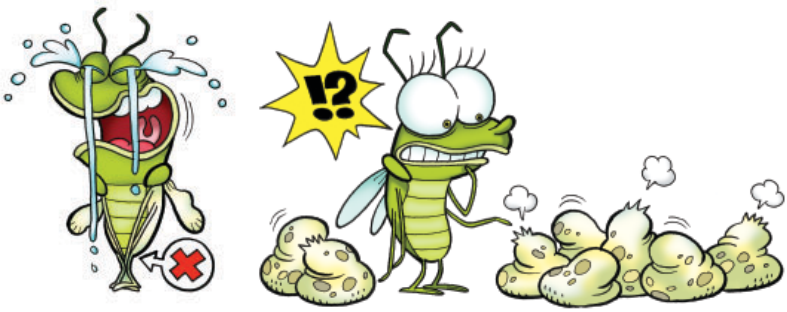
2. **รังสีที่เป็นอนุภาค** เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีนิวตรอน

จากรังสีทั้งสองประเภทนี้ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา รังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีนิวตรอน จัดเป็นรังสีชนิดก่อไอออน (ionizing radiation)

รังสีชนิดก่อไอออน คืออะไร

รังสีชนิดก่อไอออน คือ รังสีหรืออนุภาคใด ๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ทั้งโดยทางตรงหรือทางอ้อมในตัวกลางที่ผ่านไป เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อนุภาคนิวตรอน อิเล็กตรอนที่มีความเร็วสูง โปรตอนที่มีความเร็วสูง รังสีหรืออนุภาคเหล่านี้ อาจทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้ เช่น ทำให้ระบบการทำงานของเซลล์ไม่สามารถทำงานได้ เซลล์เกิดความผิดปกติ เกิดการกลายพันธุ์ ทำให้เป็นหมัน หรือทำให้เซลล์ตายได้

หากเราทำความเข้าใจกระบวนการทำงานและผลกระทบของรังสีชนิดก่อไอออนแล้ว ก็สามารถนำมาปรับใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น การฉายรังสีให้แมลงศัตรูพืชเพื่อทำให้เป็นหมัน ก็เป็นการป้องกันพืชมิให้ถูกทำลาย การฉายรังสีเมล็ดพืชทำให้เกิดการกลายพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช รวมถึงการฉายรังสีในคนไข้โรคมะเร็ง เพื่อรักษาโรคมะเร็ง



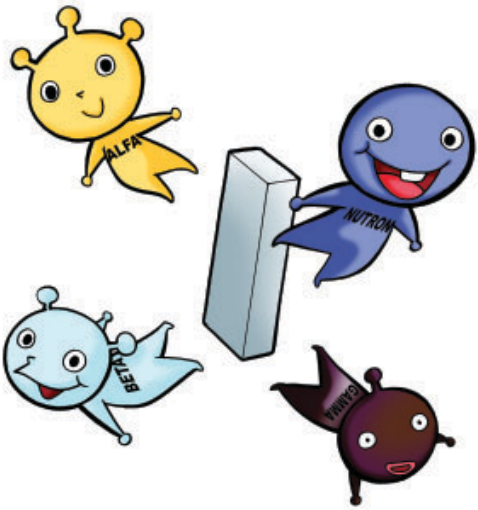
รังสีชนิดก่อไอออนที่สำคัญ ได้แก่

- รังสีเอกซ์ (X-rays)
- รังสีแอลฟา (alpha rays = α)
- รังสีบีตา (beta rays = β)
- รังสีแกมมา (gamma rays = γ)

อนุภาคแอลฟา

ไม่สามารถทะลุผ่านผิวหนังได้ เมื่ออยู่ภายนอกร่างกาย จึงไม่มีอันตราย แต่ถ้าต้นกำเนิดอนุภาคแอลฟาเข้าไปอยู่ในร่างกาย จะทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะภายในและเซลล์ต่าง ๆ ได้

ทั้งรังสีแอลฟา บีตา และแกมมา เป็นรังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีปลดปล่อยออกมาตามธรรมชาติจากนิวเคลียสของอะตอม ส่วนรังสีเอกซ์เป็นรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นและไม่ได้เกิดจากในนิวเคลียสของอะตอม แต่เกิดในชั้นอิเล็กตรอนที่โคจรอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส



กัมมันตรังสีและกัมมันตภาพรังสีแตกต่างกันอย่างไร

กัมมันตรังสี (radioactive) เป็นคำคุณศัพท์ ส่วนใหญ่ใช้ขยายคำว่า สาร/ธาตุ เช่น สาร/ธาตุกัมมันตรังสี หรือวัสดุกัมมันตรังสี หมายถึงตัวธาตุหรือวัสดุที่ปล่อยรังสี (อนุภาคแอลฟา บีตา แกมมา) ออกมา

ตัวอย่าง *มนุษย์ใช้ธาตุกัมมันตรังสียูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า*

กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) เป็นคำนาม เป็นคำเรียกปรากฏการณ์ของปฏิกิริยาการแผ่รังสีตลอดเวลาของธาตุกัมมันตรังสี

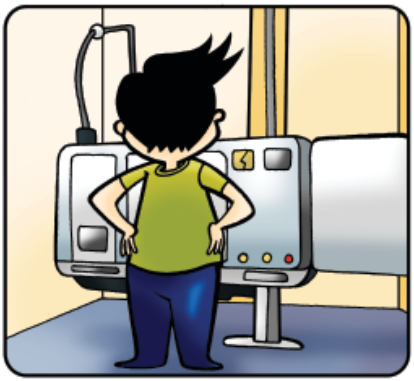
ตัวอย่าง *กัมมันตภาพรังสีมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้ทำเครื่องตรวจจับควันเพื่อช่วยป้องกันไฟไหม้*

"รู้แล้วเรียกให้ถูกต้องนะจ๊ะ"

ปริมาณรังสีเท่าใดจึงจะปลอดภัย

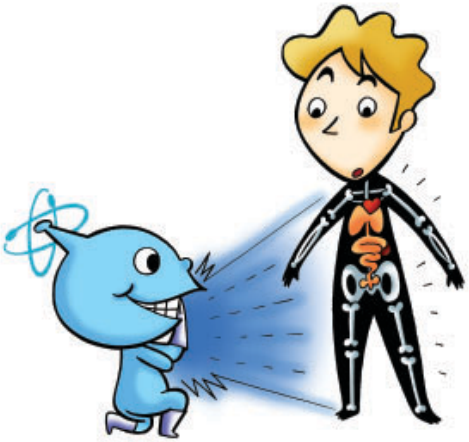
คำว่า "ปลอดภัย" ในที่นี้หมายถึง ปริมาณรังสีที่ได้รับนั้นไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และไม่ทำให้เกิดความผิดปกติในร่างกาย

หน่วยที่เราใช้วัดปริมาณการได้รับรังสี เรียกว่า ซีเวิร์ต (sievert, Sv)



คณะกรรมาธิการว่าด้วยการป้องกันรังสีระหว่างประเทศ (ICRP = International Commission on Radiological Protection) ได้กำหนดขีดจำกัดปริมาณรังสี (dose limit) หรือค่ากำหนดสูงสุดของปริมาณรังสียังผลที่บุคคลอาจได้รับจากการดำเนินกิจกรรมทางรังสี ให้สำหรับอวัยวะต่างๆ ดังนี้

ร่างกาย/ อวัยวะ	สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี	สำหรับประชาชนทั่วไป
ปริมาณรังสียังผลที่ร่างกายได้รับเฉลี่ยต่อปี	ไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ต เฉลี่ยระยะเวลา 5 ปีติดต่อกัน โดยในปีใดปีหนึ่งต้องได้รับปริมาณรังสียังผลไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี	1 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี
เลนส์ตา อวัยวะสืบพันธุ์ ไขกระดูก	ไม่เกิน 150 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี	15 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี
ผิวหนัง ไทรอยด์ มือ แขน ขา	500 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี	50 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี



การเอกซเรย์กระเพาะอาหารที่โรงพยาบาลแต่ละครั้ง จะได้รับรังสีประมาณ 15 มิลลิซีเวิร์ต

การได้รับรังสี และการเปื้อนสารกัมมันตรังสี

การได้รับรังสี คือการที่เนื้อเยื่อหรืออวัยวะของร่างกายได้รับการถ่ายโอนพลังงานจากรังสี เซลล์จะถูกทำลายหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง จากนั้นร่างกายจะสร้างเซลล์ใหม่ ซึ่งอาจสร้างขึ้นใหม่อย่างผิดปกติ

ส่วน **การเปื้อนสารกัมมันตรังสี** เป็นการเปื้อนจากการได้สัมผัสสารกัมมันตรังสี ไม่ว่าจะเป็นวัตถุสิ่งของ หรือสิ่งมีชีวิต รวมถึงภายนอกร่างกาย เราสามารถล้างออกทันทีด้วยน้ำและสบู่อ่อนเพื่อชำระสารกัมมันตรังสีให้หลุดออกไป หากไม่ชำระล้างให้สะอาด ร่างกายก็จะได้รับพลังงานจากรังสีตลอดเวลา สำหรับสิ่งของที่เปื้อนสารกัมมันตรังสี เมื่อไม่ต้องการใช้งานแล้วก็จะกลายเป็นขยะ แต่วิธีการจัดการขยะเปื้อนสารกัมมันตรังสีแตกต่างจากการจัดการขยะทั่วไป (รายละเอียดอ่านได้จาก **"สถานีปลายทาง"**)

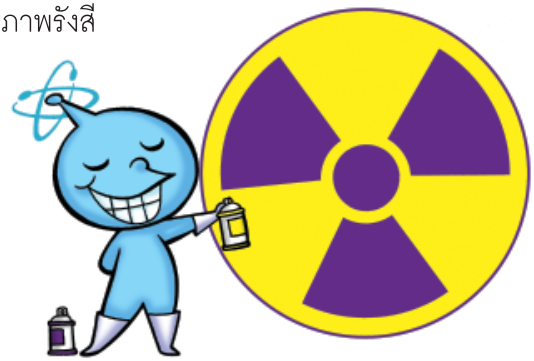
ร่างกายจะได้รับรังสีได้อย่างไร

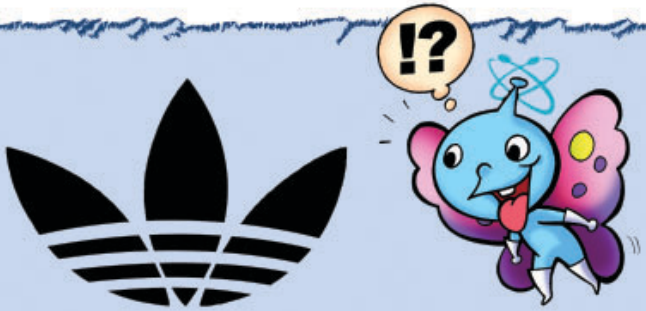
โอกาสที่เราจะได้รับรังสี มี 2 ทาง คือ จากการสัมผัสภายนอกร่างกาย อีกทางหนึ่งคือการรับเข้าร่างกายโดยตรงผ่านการสูดลมหายใจหรือกินดื่มเข้าไป

ดังที่กล่าวในตอนต้นว่ารังสีมีอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวัน แต่ก็มีสถานที่บางแห่งที่อาจมีต้นกำเนิดรังสีและเราอาจได้รับรังสีโดยไม่รู้ตัว

สถานที่ที่มีการใช้สารกัมมันตรังสี

เราสามารถสังเกตได้จากสัญลักษณ์เตือนรูปใบพัดสีม่วงแดงหรือสีดำบนพื้นสีเหลือง (Trefoil) ซึ่งหมายความว่า เป็นบริเวณที่มีกัมมันตภาพรังสี





ที่มาของ Trefoil

สัญลักษณ์ Trefoil มีที่มาจากลักษณะใบไม้ชนิดหนึ่งที่มีใบเป็น 3 แฉก ใบไม้ที่มี 3 แฉกนี้ ได้รับความนิยมนำมาทำเป็นต้นแบบของตราสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์กีฬายี่ห้อดังด้วย ลองนึกดูว่ายี่ห้ออะไร

สถานที่ที่มีการใช้สารกัมมันตรังสีต้องติดป้ายสัญลักษณ์ข้างต้น ตัวอย่างสถานที่ที่มีการใช้สารกัมมันตรังสี ได้แก่

- ห้องเอกซเรย์ในโรงพยาบาล สถานพยาบาล และห้องปฏิบัติการทางการแพทย์
- โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารกัมมันตรังสีในเครื่องมือเครื่องจักร

- สถาบันวิจัยที่ใช้สารกัมมันตรังสี เช่น สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- สถานศึกษาที่ใช้สารกัมมันตรังสี เช่น มหาวิทยาลัย
- สถานที่ระหว่างการขนส่งสารกัมมันตรังสี เช่น ท่าเรือ

หากได้รับปริมาณรังสีเกินกำหนด จะเป็นอย่างไร

หากร่างกายไม่ว่าอวัยวะส่วนใดก็ตาม ได้รับปริมาณรังสีเกินกำหนด จะเกิดอาการทั้งต่อร่างกายของเราโดยตรง และแบบที่ส่งผลไปทางพันธุกรรมได้

ผลที่เกิดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย (somatic effect) ยังขึ้นอยู่กับว่า การรับรังสีนั้นเป็นแบบเฉียบพลัน (acute exposure) หรือแบบเรื้อรัง (chronic exposure)

- ได้รับปริมาณรังสีอย่างเฉียบพลัน เช่น กรณีที่ได้รับอุบัติเหตุจากรังสี
- ได้รับรังสีแบบเรื้อรัง ร่างกายจะได้รับรังสีไม่สูงเท่าแบบเฉียบพลัน แต่จะได้รับรังสีสะสมอยู่เรื่อยๆ เช่น การรับรังสีของผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับรังสี ผลคือจะทำให้เกิดโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งต่างๆ ต้อกระจก เป็นต้น

ผลที่เกิดขึ้นกับทางพันธุกรรม (genetic effect) หมายถึงผลที่เกิดขึ้นในเซลล์สืบพันธุ์ โดยจะทำให้เป็นหมัน หรือเกิดการกลายพันธุ์ (mutation) ซึ่งความผิดปกติจะไปปรากฏในรุ่นลูกหลานเหลนได้

อาการป่วยเนื่องจากรังสี

อาการป่วยเนื่องจากรังสี แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

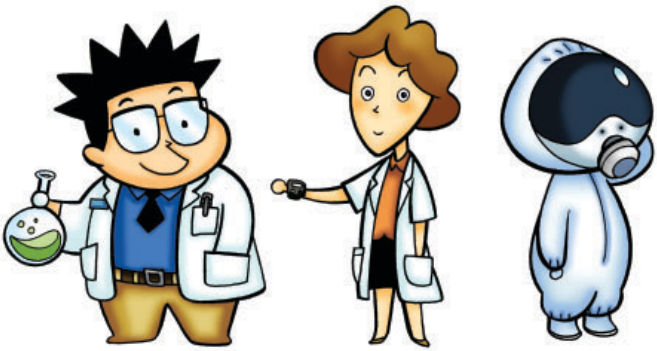
1. **ระยะเตือนล่วงหน้า** เป็นอาการที่แสดงออกให้เห็นภายหลังจากถูกรังสีได้ไม่กี่ชั่วโมง ได้แก่ อาการคลื่นเหียน อาเจียน หายใจไม่สะดวก เพลีย หมดแรงทรงตัว ผิวหนังแดง

2. **ระยะแอบแฝง** เป็นระยะที่สงบ ไม่แสดงออก กำหนดช่วงเวลาไม่ได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ

3. **ระยะปานจริง** เป็นอาการต่อจากระยะแอบแฝง ได้แก่ มีไข้ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด เลือดออก ผมร่วง ช็อก จำอะไรไม่ได้ หมดความรู้สึก และอาจเสียชีวิตได้

นักวิทยาศาสตร์ตรวจวัดปริมาณรังสีได้อย่างไร

ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ใช้กับรังสีไม่ได้ แล้วนักวิทยาศาสตร์ แพทย์ นักวิจัย ป้องกันตัวเองจากรังสีได้อย่างไร



อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล เป็นอุปกรณ์พิเศษที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานกับรังสี รู้ได้ว่าขณะนี้ได้รับรังสีมากน้อยเท่าใดแล้ว อุปกรณ์ดังกล่าวมีหลายรูปแบบ เช่น ฟิล์มแบดจ์ (film badge) ฟิล์มริงก์ (film ring) ทีแอลดีแบดจ์ (TLD badge)

อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคลแต่ละชนิด มีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่น

- ฟิล์มแบดจ์ (film badge)

ลักษณะเป็นกลักสี่เหลี่ยมเล็กๆ บรรจุฟิล์มซึ่งไวต่อรังสีเครื่องวัดชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้วัดปริมาณรังสีเป็นระยะเวลานาน เช่น 1 - 3 เดือน วิธีการอ่านผล ต้องนำฟิล์มไปล้าง แล้วดูจากความดำ-ขาวของฟิล์ม ก็จะรู้ว่าช่วงเวลาที่ผ่านมาได้รับปริมาณรังสีมากน้อยเท่าใด

■ เครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดอ่านค่าได้ทันที (direct reading dosimeter)

1 เครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดเสียบกระเป๋า

มีลักษณะคล้ายปากกา เมื่อตั้งเครื่องถูกต้องแล้วสามารถอ่านค่าปริมาณรังสีจากเข็มชี้บนสเกลโดยตรง บางแบบอาจมีเครื่องอ่านแยกต่างหาก เครื่องวัดชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้วัดปริมาณรังสีระหว่างการทำงาน

2 เครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดให้สัญญาณเตือน

เป็นเครื่องวัดที่พัฒนามาจากเครื่องวัดสำรวจรังสีแบบใช้แก๊ส แต่มีขนาดเล็กแบบพกพาได้ และสามารถอ่านค่าความแรงรังสีที่ได้รับเป็นค่าตัวเลขได้ทันที พร้อมกับส่งสัญญาณเตือนได้ด้วย

■ เครื่องวัดปริมาณรังสีชนิดเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์ (thermoluminescent dosimeter - TLD)

เป็นเครื่องวัดปริมาณรังสีที่ทำจากผลึกของสารประกอบพิเศษบางชนิดที่สามารถเก็บเอาพลังงานที่ได้รับจากรังสีไว้ได้ในตัวเอง และจะคายพลังงานรังสีนั้นออกมาในรูปของแสงสว่างเมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยความร้อน ซึ่งเมื่ออ่านค่าความเข้มของแสงสว่างที่ผลึกสารดังกล่าวเปล่งออกมาโดยใช้เครื่องมือวัดแสงที่เหมาะสม จะทำให้รู้สัดส่วนปริมาณของรังสีที่ผู้ใช้อุปกรณ์นั้นได้รับ สารประกอบเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์มีหลายชนิด อาทิ ลิเทียมฟลูออไรด์ แคลเซียมฟลูออไรด์ และแคลเซียมซัลเฟต

กฎปลอดภัยเมื่ออยู่กับรังสี

เมื่อนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย รวมถึงรังสีแพทย์ ต้องปฏิบัติงานกับรังสี มีกฎปลอดภัยอยู่ 3 ข้อ ที่ควรท่องจำให้ขึ้นใจ และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด คือ

- เวลา (time) ใช้เวลาน้อยที่สุด

- **ระยะทาง (distance)** อยู่ห่างจากต้นกำเนิดรังสีมากที่สุด

- **วัสดุป้องกันรังสี (shield)** ใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสีที่เหมาะสมที่สุด

แบ่งระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางรังสีได้อย่างไรบ้าง

เหตุที่ต้องมีการกำหนดระดับความรุนแรงในพิบัติภัยต่าง ๆ เช่น พายุเฮอริเคนระดับเอฟ 4 (F4) แผ่นดินไหวขนาด 7.2 ริกเตอร์ ก็เพื่อให้ทุกคนที่ได้รับข่าวสารเข้าใจตรงกันว่าอุบัติภัยที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงเท่าใด

ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางรังสีก็เช่นกัน ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency - IAEA) ซึ่งเป็นหน่วยงานด้านนิวเคลียร์ระดับนานาชาติ อยู่ภายใต้องค์การสหประชาชาติ ได้จัดทำมาตราระหว่างประเทศว่าด้วยเหตุการณ์ทางนิวเคลียร์ (International Nuclear Event Scale, INES) ขึ้นมา โดยแบ่งระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางรังสีไว้ 8 ระดับ ดังนี้

ระดับ 0 การเบี่ยงเบน (deviation)

เหตุการณ์ที่คลาดเคลื่อนเล็กน้อยจากการเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ตามปกติ ไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่างๆ

ระดับ 1 เหตุผิดปกติ (anomaly)

เหตุการณ์ที่แตกต่างจากเงื่อนไขตามที่อนุญาตให้เดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่ไม่มีผลกระทบด้านความปลอดภัย ไม่มีการเปื้อนสารกัมมันตรังสี หรือผู้ปฏิบัติงานไม่ได้รับปริมาณรังสีเกินเกณฑ์กำหนด

ระดับ 2 เหตุขัดข้อง (incident)

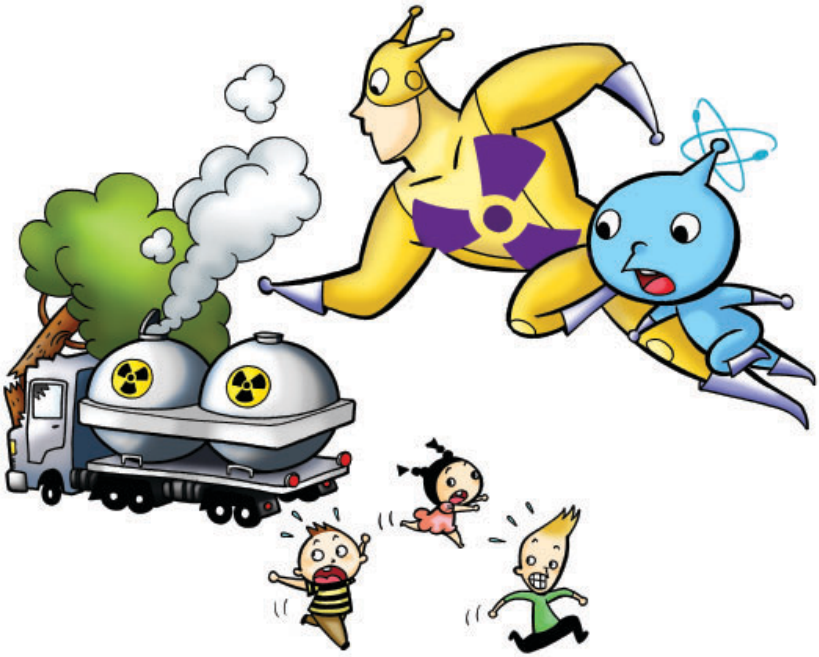
เหตุการณ์ซึ่งส่งผลกระทบด้านความปลอดภัย แต่ระบบการป้องกันอื่นๆ ยังสามารถควบคุมสภาวะผิดปกติอื่นๆ ได้ และ/หรือ เหตุการณ์ที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีเกินเกณฑ์กำหนด และ/หรือ เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีภายในบริเวณโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ซึ่งไม่ได้มีการออกแบบรองรับไว้ และต้องดำเนินมาตรการแก้ไข

ระดับ 3 เหตุขัดข้องรุนแรง (serious incident)

เหตุการณ์ที่ใกล้ต่อการเกิดอุบัติเหตุซึ่งเหลือเพียงระบบป้องกันขั้นสุดท้ายยังคงทำงานอยู่ และ/หรือ เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีภายในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อย่างรุนแรง หรือผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย และ/หรือ มีการแพร่กระจายสารกัมมันตรังสีปริมาณเล็กน้อยออกสู่ภายนอกโรงงานนิวเคลียร์ (กลุ่มบุคคลที่ล่อแหลมต่อเหตุการณ์ได้รับปริมาณรังสีในช่วงเป็นเศษส่วนในสิบของมิลลิซีเวิร์ต)

ระดับ 4 อุบัติเหตุที่ไม่มีนัยสำคัญต่อ (ผลกระทบ) ภายนอกโรงงาน (accident without significant off-site risk)

อุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสถานปฏิบัติการนิวเคลียร์ในระดับสำคัญ (เช่น แกนเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์หลอมละลายบางส่วน) และ/หรือ ผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีเกินเกณฑ์กำหนด ทำให้มีโอกาสเสียชีวิตจากเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นไปได้สูง และ/หรือ มีการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีออกสู่ภายนอกโรงไฟฟ้า ยังผลให้กลุ่มบุคคลที่ล่อแหลมต่อเหตุการณ์ได้รับปริมาณรังสีในช่วง 2 - 3 มิลลิซีเวิร์ต



ระดับ 5 อุบัติเหตุที่มีผลกระทบถึงภายนอกโรงงาน (accident with off-site risk)

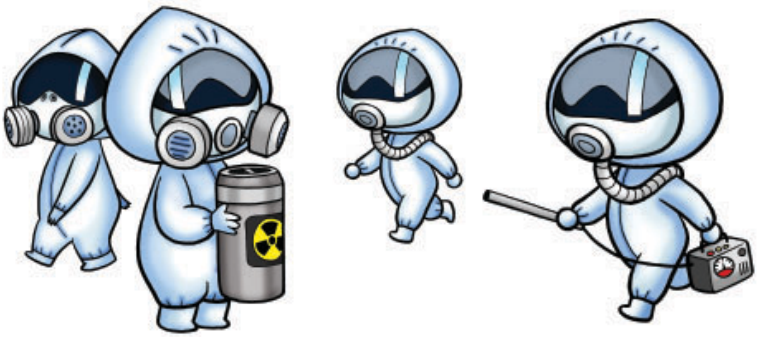
อุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงต่อสถานปฏิบัติการนิวเคลียร์ และ/หรือ มีการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีออกสู่ภายนอกโรงไฟฟ้าในระดับเทียบเท่ากับกัมมันตภาพของไอโอดีน-131 ในช่วง 100 - 1,000 เทระแบ็กเกอแรล ทำให้ต้องมีการใช้แผนฉุกเฉินบางส่วน

ระดับ 6 อุบัติเหตุรุนแรง (serious accident)

อุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีออกสู่ภายนอกโรงไฟฟ้าในปริมาณมาก ในระดับเทียบเท่ากับกัมมันตภาพของไอโอดีน-131 ในช่วง 1,000 - 10,000 เทระแบ็กเกอแรล และต้องดำเนินการตามแผนฉุกเฉินอย่างเต็มรูปแบบ

ระดับ 7 อุบัติเหตุรุนแรงที่สุด/อุบัติเหตุใหญ่หลวง (major accident)

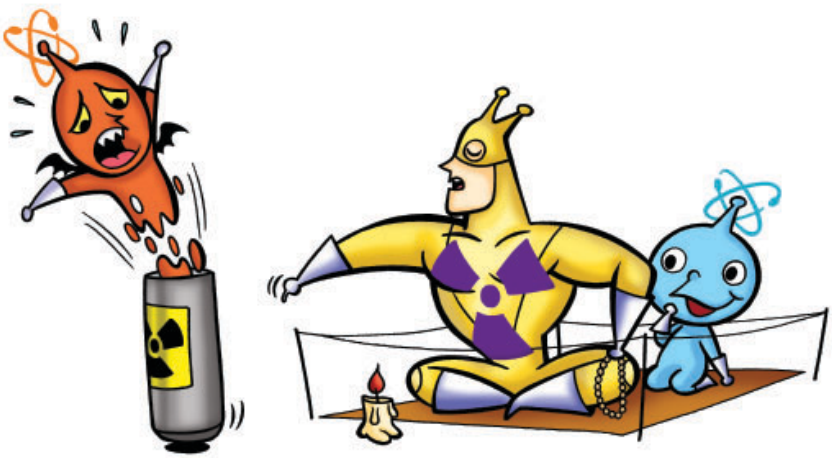
อุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีออกสู่ภายนอกโรงไฟฟ้าในปริมาณมหาศาล ในระดับเทียบกับกัมมันตภาพของไอโอดีน-131 มากกว่า 10,000 เทระแบ็กเกอแรล มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง



ทำอย่างไร
เมื่อเกิดอุบัติเหตุทางรังสี

สำหรับประเทศไทย ในปัจจุบันยังไม่มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่ก็เคยเกิดเหตุการณ์กัมมันตภาพรังสีรั่วไหลมาแล้ว ทำให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ โดยไปสัมผัสหรือปฏิบัติอย่างไม่ถูกต้อง ฉะนั้นจึงถือเป็นเรื่องสำคัญที่เราควรจะต้องทำความรู้จักรังสีและวิธีปฏิบัติตนให้ถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยทั้งต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เมื่อเราทำความรู้จักกับสัญลักษณ์ทางรังสีและกฎปลอดภัยเมื่ออยู่กับรังสีแล้ว สิ่งที่ควรปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุทางรังสีขึ้น คือ



1. **ห้ามหยิบ จับ สัมผัส เด็ดขาด**
2. **ถอยห่างจากต้นกำเนิดรังสีให้มากที่สุด** โดยอยู่ทิศทางเหนือลมเพื่อป้องกันฝุ่นกัมมันตรังสี
3. **หาเครื่องกำบังที่เหมาะสม** ในกรณีที่ไม่ทราบว่าเป็นกัมมันตภาพรังสีชนิดใด ให้อยู่หลังกำแพงคอนกรีตหนา ๆ หรือใช้แผ่นโลหะหนา ๆ กำบังตลอดทั้งร่างกาย
4. **จดจำลักษณะสำคัญ** สัญลักษณ์ รวมถึงข้อความบนวัตถุต้องสงสัยให้มากที่สุด
5. **โทรศัพท์แจ้งเหตุ** ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เมื่อได้รับทราบข้อมูลเหตุฉุกเฉินทางรังสีเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญจากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติจะประเมินสถานการณ์ วางแผนเพื่อรับมือ แก้ไขเหตุ และจัดการกับต้นกำเนิดรังสีให้อยู่ในสถานที่ปลอดภัยต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม

แจ้งเหตุฉุกเฉินทางรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

โทร. 0-2596-7699, 0-2596-7600, 0-2579-5230-4 ต่อ 1622

(วันและเวลาราชการ)

โทร. 08-9200-6243

(ตลอด 24 ชั่วโมง)

การได้ทำความรู้จักกัมมันตภาพรังสีหรือรังสี และได้รับความรู้เบื้องต้นในการป้องกันตนเองจากรังสี ช่วยให้เรามีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่แก่ครอบครัวและคนรอบข้างได้คลายความกังวล และใช้ชีวิตร่วมกับรังสีได้อย่างปลอดภัย

อภิธานศัพท์

กัมมันตภาพรังสี (radioactivity)

การสลายของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีปลดปล่อยรังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีแกมมาออกมาอย่างทันทีทันใด รังสีที่ถูกปลดปล่อยออกมาอาจมีครบทั้ง 3 ชนิด หรือเพียงบางชนิด

การเปื้อนสารกัมมันตรังสี (radioactive contamination)

สารกัมมันตรังสีทั้งในรูปของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่ปนเปื้อนในอาหาร น้ำ อากาศ หรือเปรอะเปื้อนที่พื้นผิววัสดุ อุปกรณ์ ร่างกาย และหรือบริเวณที่ต้องการใช้งาน ซึ่งเกิดขึ้นโดยไม่เจตนา เพราะอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

ซีเวิร์ต (sivert, Sv)

หน่วยวัดปริมาณรังสีสมมูล หน่วยซีเวิร์ตนี้ใช้แทนหน่วยเร็ม โดย 1 ซีเวิร์ต เท่ากับ 100 เร็ม

บริเวณรังสี (radiation area)

บริเวณที่มีรังสีในปริมาณที่กำหนด ไม่ว่ารังสีนั้นจะมาจากวัสดุกัมมันตรังสีหรือเครื่องกำเนิดรังสี ปริมาณรังสีที่กำหนดตามกฎกระทรวง (พ.ศ. 2546) ออกตามความในพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 เท่ากับหรือมากกว่า 25 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ที่ระยะ 30 เซนติเมตร จากต้นกำเนิดรังสี

รังสีแกมมา (gamma rays)

รังสีที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดคลื่นสั้น เกิดจากการสลายของนิวเคลียสที่ไม่เสถียร หรือจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ มักเกิดร่วมกับอนุภาคแอลฟาและอนุภาคบีตา รังสีแกมมามีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง ดังนั้นในการป้องกันอันตรายจากรังสีจึงต้องใช้วัสดุที่มีความหนาแน่นสูง เช่น ตะกั่ว ยูเรเนียมด้อยสมรรถนะ หรือคอนกรีตหนา เป็นเครื่องกำบัง

รังสีคอสมิก (cosmic rays; cosmic radiation)

รังสีจากอวกาศซึ่งเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก มีองค์ประกอบโดยประมาณ ได้แก่ โปรตอนร้อยละ 87 รังสีแอลฟาร้อยละ 11 รังสีอนุภาคหนักที่มีเลขเชิงอะตอมระหว่าง 4 ถึง 26 ร้อยละ 1 และอิเล็กตรอนร้อยละ 1

รังสีชนิดก่อไอออน (ionizing radiation)

รังสีหรืออนุภาคใดๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ทั้งโดยทางตรงหรือโดยทางอ้อมในตัวกลางที่ผ่านไป เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อนุภาคนิวตรอน อิเล็กตรอนที่มีความเร็วสูง โปรตอนที่มีความเร็วสูง รังสีเหล่านี้อาจทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต

รังสีบีตา; อนุภาคบีตา (beta rays; beta particle)

อนุภาคอิเล็กตรอนหรือโพซิตรอน ที่ถูกปล่อยออกจากนิวเคลียสขณะเกิดการสลายกัมมันตรังสี

รังสีเอกซ์ (X-rays)

รังสีในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจทะลุทะลวงสูงเกิดขึ้นเมื่ออะตอมถูกกระตุ้นทำให้อิเล็กตรอนวงในหลุดออกไป และอิเล็กตรอนวงถัดไปเข้ามาแทนที่ แล้วให้พลังงานส่วนเกินออกมาในรูปของรังสีเอกซ์ หรือเกิดจากการระดมยิงเป้าโลหะหนักบางชนิด เช่น ทังสเตน ด้วยอิเล็กตรอนความเร็วสูง ซึ่งอิเล็กตรอนจะถูกหน่วงให้ช้าลงอย่างทันทีทันใด และปล่อยรังสีเอกซ์ออกมา

รังสีแอลฟา; อนุภาคแอลฟา (alpha rays; alpha particle)

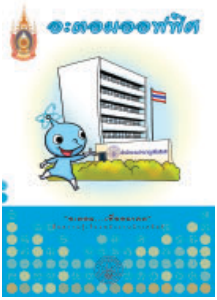
อนุภาคที่มีประจุบวก ประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค ซึ่งเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม-4 มีความสามารถในการทะลุทะลวงต่ำ ผ่านอากาศได้เพียง 2 - 3 เซนติเมตร และไม่สามารถทะลุผ่านกระดาษหรือผิวหนังได้ อนุภาคแอลฟา เกิดจากการสลายของสารกัมมันตรังสีบางชนิด เช่น ยูเรเนียม และทอเรียม

"อะตอม...เพื่ออนาคต"

สื่อให้ความรู้เรื่องพลังงานนิวเคลียร์

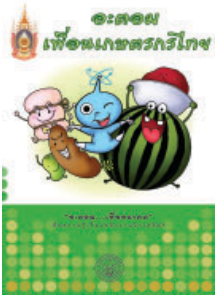
อะตอม เพื่ออนาคต

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ ได้รู้จักว่าอะตอมคืออะไร พลังงานนิวเคลียร์เกิดขึ้นได้อย่างไร คนเราทุกวันนี้เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์ขนาดไหน และความสำคัญของพลังงานนิวเคลียร์



อะตอมออฟฟิศ

รู้จักกับสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เป้าหมายและความรับผิดชอบในฐานะองค์กรที่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์โดยตรง เที่ยวชมหน่วยงานภายใน รู้จักอุปกรณ์เครื่องมือที่น่าสนใจ รวมทั้งหน้าที่ของบุคลากรในส่วนต่างๆ

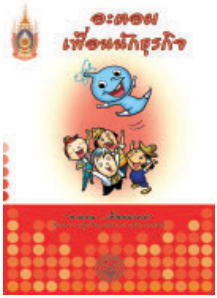


อะตอมเพื่อนเกษตรกรไทย

ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ในการพัฒนาด้านการเกษตรของไทย ทั้งด้านการวิจัยและการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาพันธุ์พืช การกำจัดศัตรูพืช และการถนอมอาหาร

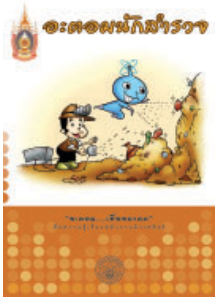
คุณหมออะตอม

ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ในด้านการแพทย์ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับชีวิตของทุกคน ทั้งด้านการวินิจฉัยโรค การรักษาโรค และการปลอดเชื้อ



อะตอมเพื่อนนักธุรกิจ

ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ที่มีต่อวงการอุตสาหกรรม ในด้านการตรวจสอบมาตรฐานการผลิต การตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษา และการเพิ่มมูลค่าการผลิต ในประเทศไทยได้พัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดมาอย่างต่อเนื่อง



อะตอมนักสำรวจ

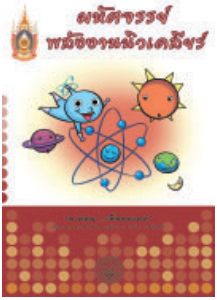
ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ที่มีต่อการสำรวจ โดยเฉพาะการสำรวจด้านโบราณคดี และการสำรวจแหล่งแร่ ทั้งนี้โดยอาศัยหลักการในเรื่องของธาตุกัมมันตรังสี และเทคโนโลยีด้านนิวเคลียร์อื่นๆ อีกมากมาย

อยู่ปลอดภัยกับอะตอม

รับรู้ว่าคนเราสามารถใช้ชีวิตได้อย่างปลอดภัยพร้อมๆ ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีด้านนิวเคลียร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับคนเราเกือบทุกเรื่อง ได้รู้การปฏิบัติตัวอย่างถูกต้องเมื่อต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์ ทั้งผู้ใช้ และผู้รับบริการ

สถานีปลายทาง

ความรู้ในเรื่องการจัดการกับกากกัมมันตรังสีที่เหลือจากการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในกิจการต่างๆ ได้รู้จักกากกัมมันตรังสีหลากหลายประเภท และความสำคัญที่ต้องจัดการอย่างถูกต้องและไม่เป็นอันตราย



มหัศจรรย์พลังงานนิวเคลียร์

บทบาทของพลังงานนิวเคลียร์ในระดับชาติและระดับสากล แสดงให้เห็นถึงเทคโนโลยีนิวเคลียร์ที่นานาประเทศทั่วโลกให้การยอมรับและไว้วางใจ ให้ความรู้เพื่อสร้างพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูแก่คนทั่วไป ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในอนาคตแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงอื่นๆ ที่กำลังจะหมดไป

ISBN: 978-974-229-052-8

คณะผู้จัดทำ:

- นายสุรศักดิ์ พงศ์พันธุ์สุข
- นางสุชาดา พงษ์พัฒน์
- นางสาวกรรณิกา มณีวรรณ์

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เลขที่ 16 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0-2579-5230-4, 0-2562-0123, 0-2596-7600

โทรสาร 0-2561-3013

www.oaep.go.th

ศูนย์บริการประชาชน (Call Center)

โทรศัพท์ 0-2579-1824, 0-2579-1834, 0-2579-1849, 0-2579-2888

ขอขอบคุณข้อมูลจาก

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศึกษา สร้างสรรค์และผลิตโดย:

บริษัท ดาวฤกษ์ คอมมูนิเคชั่นส์ จำกัด (หนึ่งในกลุ่มบริษัททีม) 151 ชั้น 12 อาคารทีม ถนนนวลจันทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10230 โทรศัพท์และโทรสาร 0-2509-9091-2 www.daoreuk.com

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เลขที่ 16 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0-2579-5230-4, 0-2562-0123, 0-2596-7600
โทรสาร 0-2561-3013
www.oaep.go.th

ศูนย์บริการประชาชน (Call Center)
โทรศัพท์ 0-2579-1824, 0-2579-1834, 0-2579-1849, 0-2579-2888