



# รังสีเอกซ์

โดย ผศ. จรัส บุญยธรรมา สาขาวิชาฟิสิกส์

ผู้ที่ค้นพบรังสีเอกซ์ เป็นคนแรก คือ นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ชื่อ วิลเฮม คอนราดเรินท์เก้น (Wilhelm Conrad Roentgen) ภาพที่ 1

“ ข้าพเจ้า ไม่ชอบเดินไปตามทางที่มีคนใช้มานาน ๆ

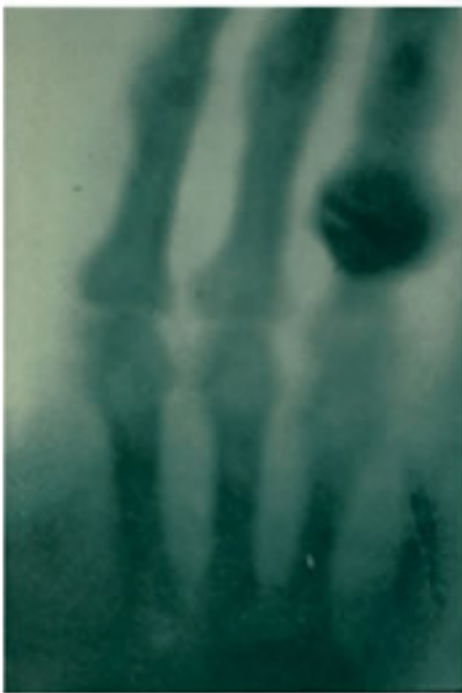
ข้าพเจ้าชอบเป็นฝ่ายค้นพบ

บุคคลเป็นนาม ข้าพเจ้าชอบไปรอ

อย่าไปไหนตามถนนใหญ่เลย ”

การค้นพบรังสีเอกซ์เกิดขึ้น ของวันที่ 8 พฤศจิกายน ค.ศ.1895 ภายในห้องทดลอง ณ มหาวิทยาลัยวูร์ซบูร์ก (Wurzburg) ประเทศเยอรมัน เรินท์เก้นใช้หลอดรังสีแคโทด โดยรังสีแคโทด คือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดแก้วที่เรียกว่า ‘Absorption of cathode rays’ โดยรังสีหลอดหลอดที่เรียกว่า Crookes’ tube เขาตั้งสมมติฐานว่า รังสี ที่ออกมาจากหลอดหลอด ทำให้กระดาษแข็งที่เคลือบด้วย แบเรียมไซยาไนด์ (Barium platino-cyanide) เกิดเรืองแสงขึ้น ระยะใกล้ที่สุด ที่ซึ่งมีการเรืองแสงบนกระดาษแข็ง คือ 120 เซนติเมตร

ในขณะที่เขาค้นพบ เขาสังเกตเห็นอีกว่า ตัวอักษร A ที่ทำด้วยแบเรียมไซยาไนด์ ปรากฏอยู่ข้างออกไปเกือบสิบฟุตเกิดเรืองแสงขึ้นด้วย ทั้ง ๆ ที่ไม่อยู่ในระยะของรังสี เรินท์เก้นจึงคิดว่า เขาได้ค้นพบรังสีชนิดใหม่ขึ้นแล้ว และให้ชื่อว่า ‘X-rays’ และเขาได้ใช้เวลาอีกหลายสัปดาห์ต่อมา ทำการสังเกตถึงการทะลุทะลวง ของรังสีเอกซ์ผ่านกระดาษโลหะ แม้กระทั่งผ่านเนื้อหนังของคน และเขาได้ถ่ายภาพรังสีของมือกรรยาไว้ด้วย (ภาพที่ 2) ในที่สุดเขาจึงประกาศให้โลกได้รู้ ว่า เขาได้ค้นพบรังสีเอกซ์เป็นคนแรก



ภาพที่ 2 ภาพเอกซเรย์ภาพแรก ที่เห็นเป็นก้อนสีดำ คือแหวนแต่งงาน

ภาพที่ 1 Wilhelm Conrad Roentgen(1845-1923)



ภาพที่ 3 ภาพถ่ายเอกซเรย์

เราจะนำท่านไปสู่แหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์อันยิ่งใหญ่ที่เปลี่ยนโลกได้ แต่ท่านเชื่อไหมว่า กระบวนการทางฟิสิกส์นั้นแสนง่ายด้ายยิ่ง

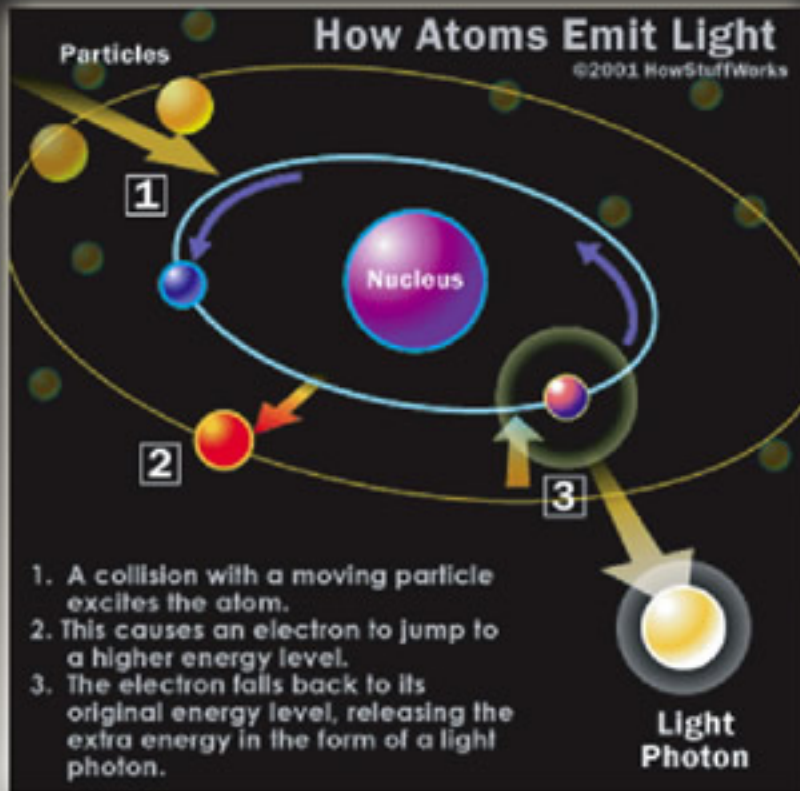
### ธรรมชาติของแสง

แสงคือพลังงานที่ปลดปล่อยออกจากอะตอม มันเป็นกลุ่มก้อนของพลังงานที่มีโมเมนตัมแต่ไม่มีมวล อนุภาคเหล่านี้เรียกว่า โฟตอน

อิเล็กตรอนคืออนุภาคที่มีประจุเป็นลบ หมุนอยู่รอบนิวเคลียสที่มีประจุเป็นบวก มีอยู่หลายตัว แต่ละตัวอยู่ในวงโคจรที่แตกต่างกัน พลังงานวัดได้จากกระห่างจาก

นิวเคลียส ทำให้อิเล็กตรอนมีพลังงานในแต่ละระดับแตกต่างกัน กล่าวได้ว่าอิเล็กตรอนที่มีวงโคจรไกลจากนิวเคลียสมีพลังงานมากกว่าวงโคจรใกล้นิวเคลียส

เมื่ออะตอมได้รับพลังงานจากภายนอก อิเล็กตรอนของอะตอมจะถูกกระตุ้นเปลี่ยนไปอยู่ในวงโคจรสูง ซึ่งไม่เสถียร ดังนั้นอิเล็กตรอนจะหมุนอยู่ในวงโคจรนี้ชั่วคราว และตกลงสู่วงโคจรเดิม ปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสีโฟตอน ซึ่งก็คือแสงนั่นเอง ภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความยาวคลื่นที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับ ปริมาณของพลังงาน และตำแหน่งของอิเล็กตรอนดังนั้นอะตอมของธาตุแต่ละประเภท จะให้แสงที่มีความยาวคลื่นแตกต่างกัน

### รังสีเอกซ์คืออะไร

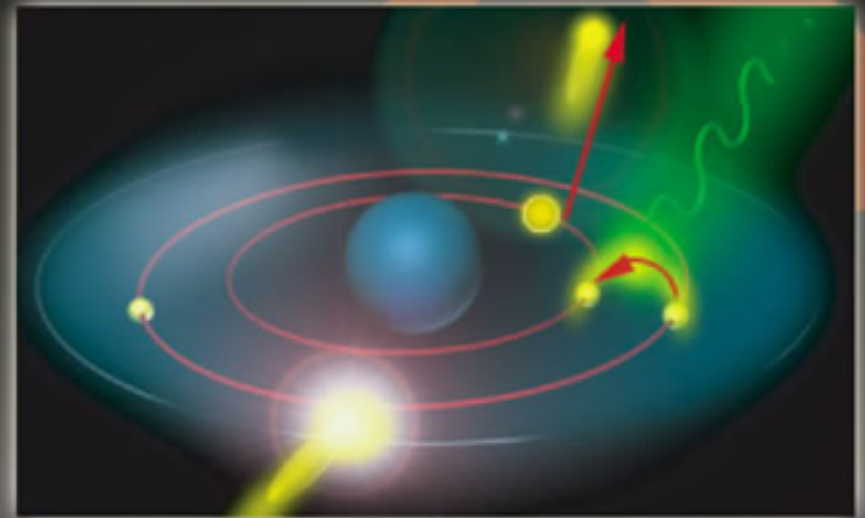
รังสีเอกซ์ คือ รังสี หรือ แสงชนิดหนึ่งที่เราไม่สามารถมองเห็น ได้ด้วยตาเปล่า เช่นเดียวกับแสงสว่างทั่วไป รังสีเอกซ์นี้มีลักษณะเป็นทั้งคลื่นและอนุภาค ของแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีช่วงคลื่นสั้นมาก ความยาวช่วงคลื่นตั้งแต่ 0.04-1000 อังสตรอม (Angstrom) (อังสตรอม คือ หน่วยวัดความยาวช่วงคลื่น 1 อังสตรอม (A) เท่ากับ  $10^{-10}$  เซนติเมตร) หรือ อยู่ระหว่างรังสีแกมมา กับรังสีอัลตราไวโอเล็ต คุณสมบัติของรังสีเอกซ์คล้ายคลึงกับแสงสว่างทั่วไป แต่คุณสมบัติพิเศษของมัน คือ มีอำนาจทะลุทะลวงผ่านวัตถุต่างๆ ได้มากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับ ความหนาแน่น และน้ำหนักอะตอมของวัตถุที่มันผ่าน นอกจากนั้น ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งทางเคมี ชีวะและอื่น ๆ อีกด้วย

### เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์

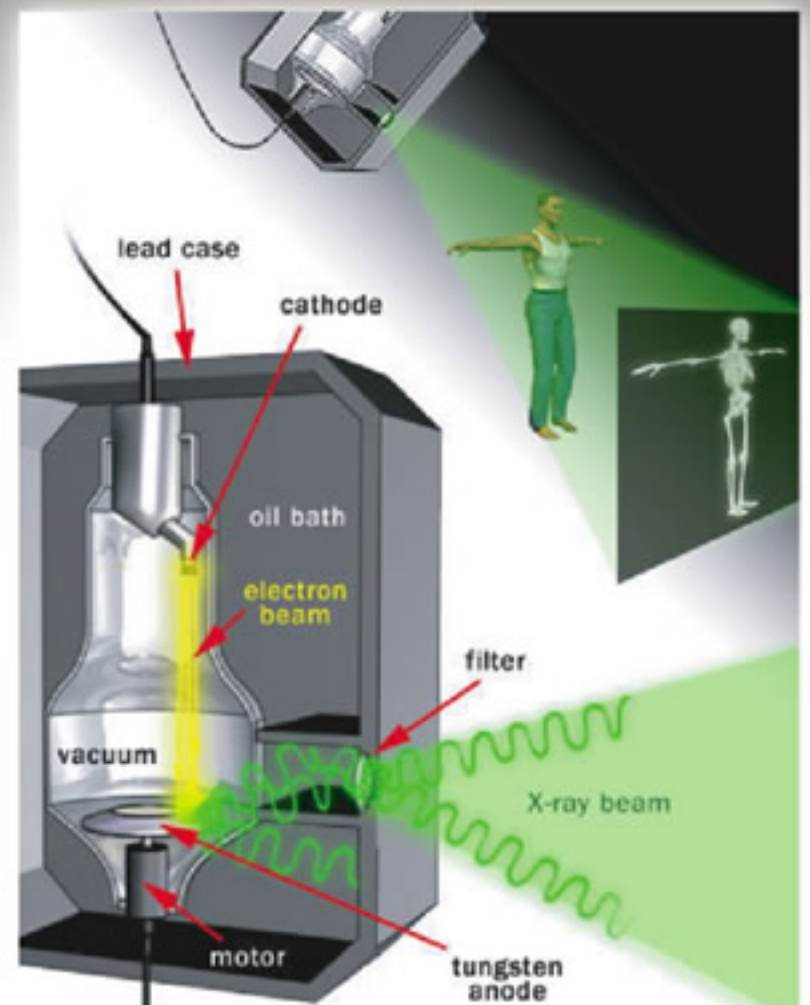
หัวใจของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ คือหลอดสูญญากาศ ภายในทำด้วยขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ขั้วหนึ่งคือ ขั้วแคโทด อีกขั้วหนึ่งคือขั้วแอโนด

ขั้วแคโทดทำเป็นเส้นลวดเหมือนเส้นลวดของหลอดไฟ เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าเส้นลวดนี้ มันจะร้อน และปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมา ส่วนขั้วแอโนดเป็นขั้วบวกทำด้วยแผ่นโลหะทั้งสแตนเลสด้วยมอเตอร์ ขั้วบวกจะมีแรงทางไฟฟ้าลุดอิเล็กตรอนที่เป็นประจุลบให้วิ่งเข้าหา ภาพที่ 5

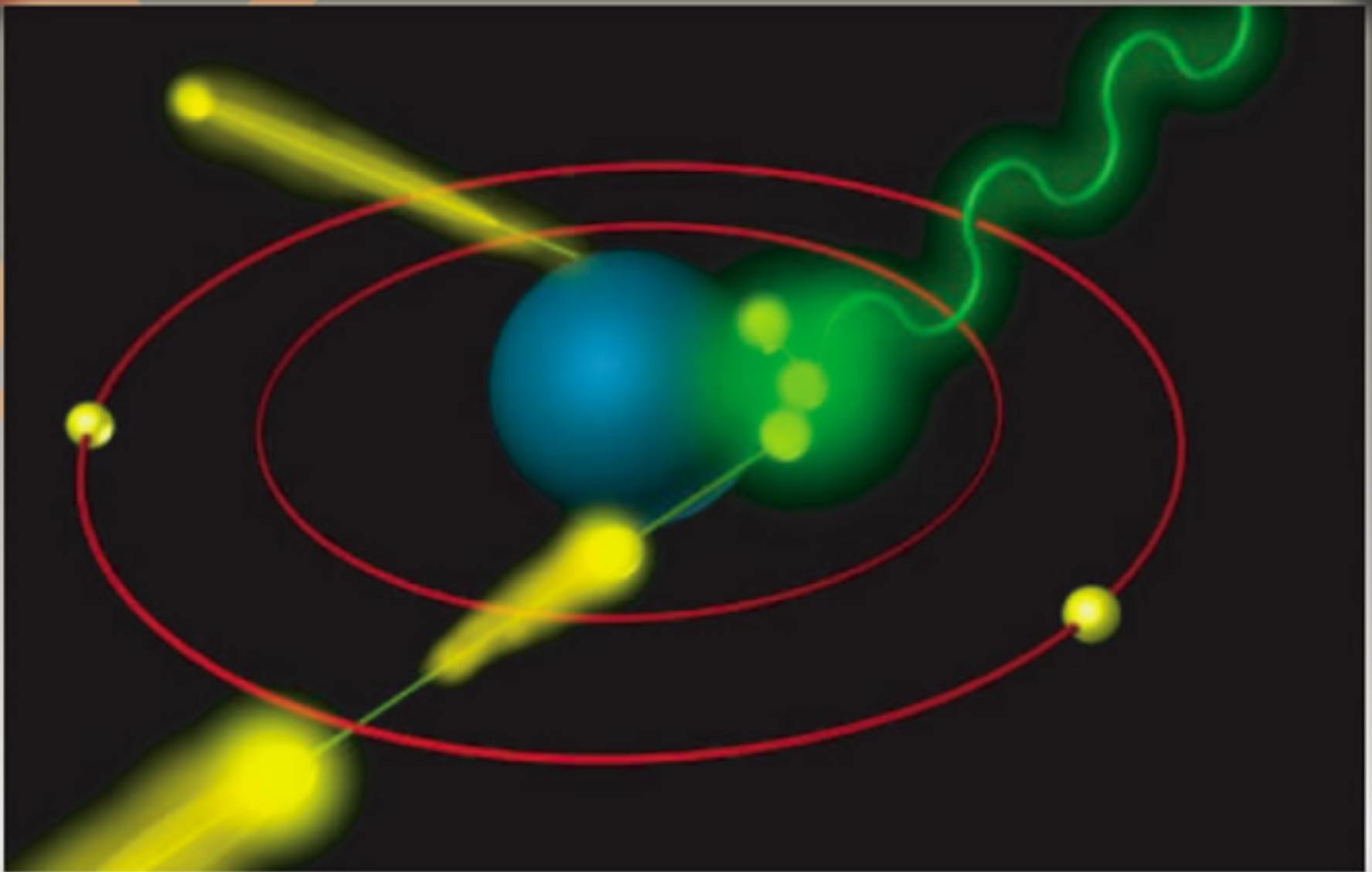
เมื่ออิเล็กตรอนในวงโคจรต่ำหลุดหายไป ภาพที่ 6 อิเล็กตรอนในวงโคจรสูงจะเลื่อนเข้ามาแทนที่ และปลดปล่อยเป็นพลังงาน โฟตอน พลังงานของรังสีเอกซ์ของอะตอมทั้งสแตนเลสทั้งหมึก พลังงานที่ได้ออกมาจึงมากด้วย ซึ่งอยู่ในช่วงของรังสีเอกซ์



ภาพที่ 6 อิเล็กตรอนอิสระชนกับอะตอมของทั้งสแตน ทำให้อิเล็กตรอนในวงโคจรต่ำหลุดออก อิเล็กตรอนในวงโคจรสูงเลื่อนลง และปลดปล่อยเป็นพลังงานออกมา



ภาพที่ 6 แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วแคโทดและแอโนด มีขนาดที่สูงมาก ดังนั้นจึงดึงดูดอิเล็กตรอนด้วยแรงที่มากด้วย ทำให้อิเล็กตรอนวิ่งเข้าหาทั้งสแตนเลสด้วยความเร็วสูง ชนเข้ากับอิเล็กตรอนในวงโคจรต่ำที่หมุนอยู่รอบๆ นิวเคลียสของอะตอมทั้งสแตน กระแทกอิเล็กตรอนให้หลุดออก



ภาพที่ 7 อิเล็กตรอนอิสระถูกเร่งด้วยนิวเคลียสของทั้งสแตน ทำให้สูญเสียพลังงาน และปลดปล่อยรังสีเอกซ์ออกมา

อย่างไรก็ตามอิเล็กตรอนอาจจะไม่ได้ชนกับอิเล็กตรอนของทั้งสแตนในวงโคจรต่ำ แต่เพราะแรงดึงดูดของนิวเคลียสทั้งสแตนสูงมาก เปรียบเทียบได้กับแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์กระทำกับดาวหาง ภาพที่ 7 จึงจะทำให้อิเล็กตรอนที่พุ่งเข้ามาด้วยความเร็วสูง ช้าลง และเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อิเล็กตรอนอิสระปลดปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาได้

อิเล็กตรอนที่พุ่งเข้าหาเป้าทั้งสแตนมีพลังงานที่สูงมาก ทำให้แผ่นทั้งสแตนเกิดความร้อนสูง จึงต้องมีมอเตอร์คอยหมุนไม่ให้อิเล็กตรอนชนที่ตำแหน่งเดิม และตัวของหลอดสูญญากาศก็ต้องแช่ลงในน้ำมัน เพื่อช่วยระบายความร้อน

และเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้รังสีเอกซ์กระเจิงไปโดยไร้ทิศทาง จึงต้องสร้างเกราะตะกั่วป้องกันไว้โดยรอบ และเจาะรูไว้ เฉพาะที่ต้องการให้รังสีเอกซ์ พุ่งออกไปใช้งาน เช่น ฉายไปที่ผู้ป่วย หรือวัสดุทดสอบ เป็นต้น

เมื่อฉายไปที่ด้านหนึ่งของคนผู้ป่วยแล้ว อีกด้านหนึ่งเป็นกล้องที่ใช้ฟิล์มพิเศษสามารถรับรังสีเอกซ์ได้ แต่ไม่เหมือนกับฟิล์มถ่ายรูปทั่วไปที่รับรังสีในช่วงที่ตามองเห็นเท่านั้น

เนื้อฟิล์มที่ได้รับรังสีจำนวนมากจะมืด ส่วนเนื้อฟิล์มที่รับรังสีน้อยจะสว่าง ดังนั้นภาพกระดูกจึงเป็นสีขาว ส่วนกล้ามเนื้อที่ดูดกลืนรังสีน้อยจึงเป็นสีดำ รังสีแพทย์ที่เชี่ยวชาญจะปรับปริมาณรังสีเมื่อต้องการถ่ายภาพอย่างเคียวหรือต้องการถ่ายภาพเส้นเลือด เป็นต้น

เนื่องจากกล้ามเนื้อกับเส้นเลือดที่ดูดกลืนรังสีได้น้อย ภาพถ่ายจึงแทบไม่เห็นรังสีแพทย์จึงต้องใช้ตัวช่วย คือ ของเหลวที่รับประทานได้ ของเหลวนี้จะดูดกลืนรังสี

เอกซ์ได้ดี เมื่อผู้ป่วยที่เป็นโรคกระเพาะอาหาร ต้องการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ ก็จะกินของเหลวนี้เข้าไป เมื่อถ่ายภาพออกมาแล้ว จะสามารถเห็นรอยแผลได้ หรือถ้าต้องการดูเส้นเลือดก็ฉีดสารนี้เข้าไปในเส้นเลือด

### เป็นอันตรายหรือไม่


รังสีเอกซ์เป็นนวัตกรรมอันมหัศจรรย์ของโลก ซึ่งช่วยให้แพทย์เห็นอวัยวะภายในของผู้ป่วยและสามารถวินิจฉัยโรคได้โดยไม่ต้องผ่าตัด เช่น ผู้ป่วยหกล้มมาแพทย์ไม่แน่ใจว่ากระดูกแตกหรือหัก เมื่อถ่ายภาพเอ็กซเรย์ก็สามารถทราบและรักษาได้ถูกวิธี

แต่ว่าทุกอย่างมีทั้งข้อดีและข้อเสีย รังสีเอกซ์ก็เช่นเดียวกัน ในยุคแรกยังไม่มีใครทราบถึงข้อเสีย แพทย์และผู้ป่วยจึงถูกรังสีนี้ไปเต็มๆ ทุกวันผู้ป่วยอาจจะไม่ทำอะไรพอหายแล้วก็กลับบ้าน ส่วนแพทย์ได้รับทุกวัน จึงเกิดอาการเจ็บป่วยจากรังสีขึ้น

รังสีเอกซ์เป็นรังสีที่มีพลังงานสูงมาก เมื่อชนเข้ากับอะตอมของเนื้อเยื่อ หรืออะตอมของอวัยวะต่างๆภายในร่างกาย จะทำให้อิเล็กตรอนของอะตอมนั้นหลุดออกหรือเปลี่ยนอะตอมนั้นๆ อยู่ในสภาวะไอออน (อะตอมที่มีประจุไฟฟ้า)

อะตอมที่มีประจุไฟฟ้านี้จะทำให้ปฏิกิริยาเคมีในร่างกายเปลี่ยนแปลงและผิดปกติไป และอาจทำให้สายไขสันหลังแตกออก เกิดการกลายพันธุ์ กลายเป็นเนื้อร้ายหรือเซลล์มะเร็งได้ และถ้าฉายไปที่รังไข่ หรือเซลล์สร้างอสุจิบ่อยๆ ก็จะทำให้ตัวอ่อนที่เกิดขึ้นมาผิดปกติไป การใช้รังสีเอกซ์ในปัจจุบันจึงต้องระมัดระวังยิ่ง●

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ)ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

