ความรู้เบื้องต้นทางรังสี

เรียบเรียงโดย นฤพนธ์ เพ็ญศิริ

บรรยายโดย ว่าที่ ร.ต. นิรันดร์ อ่อนเพชร

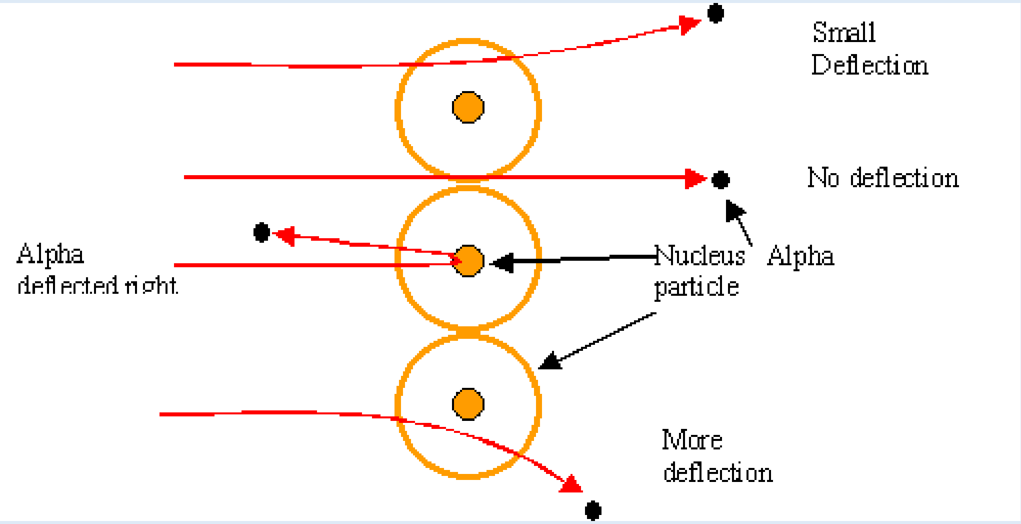
OFFICE OF ATOMS FOR PEACE
SMART OAP

นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ที่มีชื่อเสียง

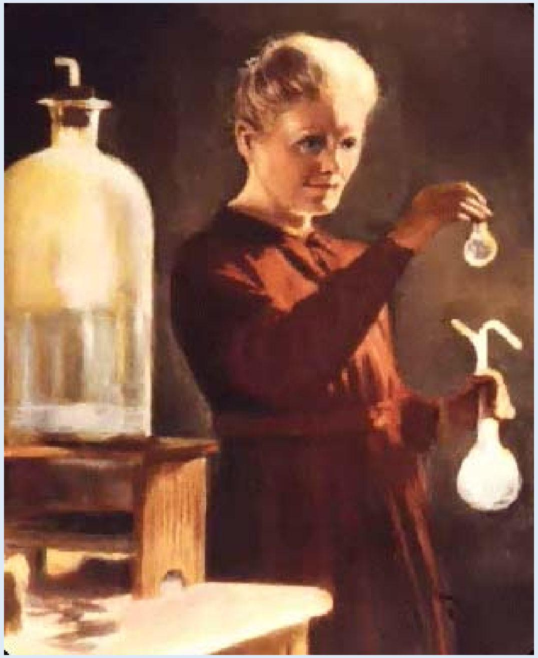
Ernest Rutherford

พบว่าอะตอมประกอบด้วยมวลที่อัดแน่นอยู่ตรงกลาง ซึ่งมีประจุบวก

เขาให้ชื่อใจกลางของอะตอมนี้ว่า นิวเคลียส (nucleus)

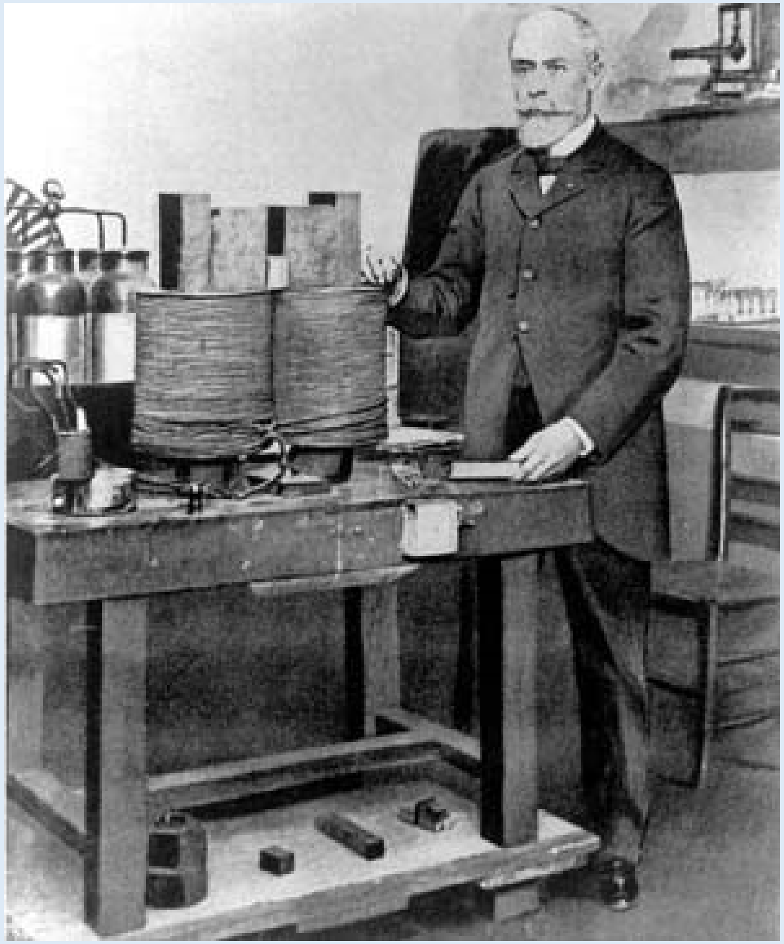


Marie and Piere CURIE

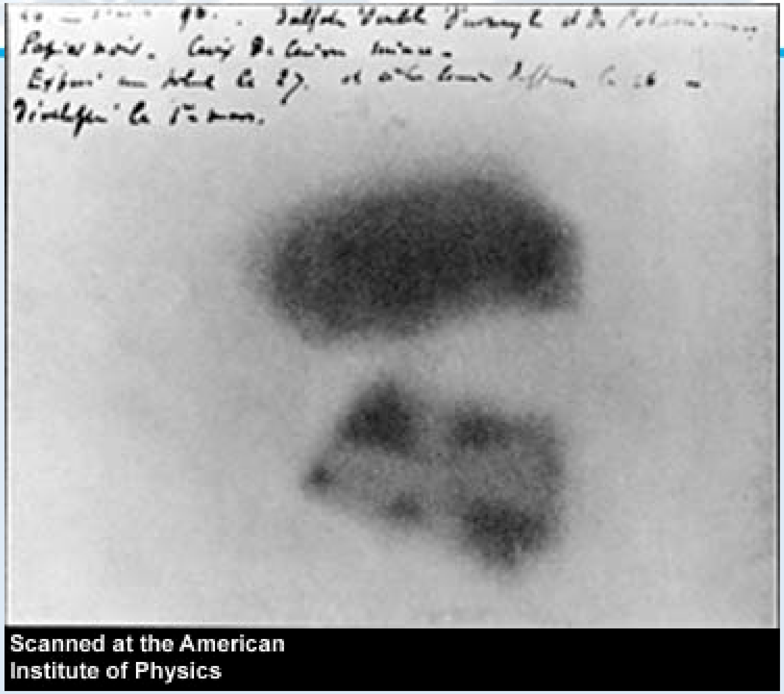


- สกัดเรเดียมจากแร่พิชเบลนด์ หรือ ยูเรนิไนท์ ที่มีพวก Uranium เป็นส่วนประกอบปริมาณมาก
- ค้นพบทอเรียม

Henri BECQEREL



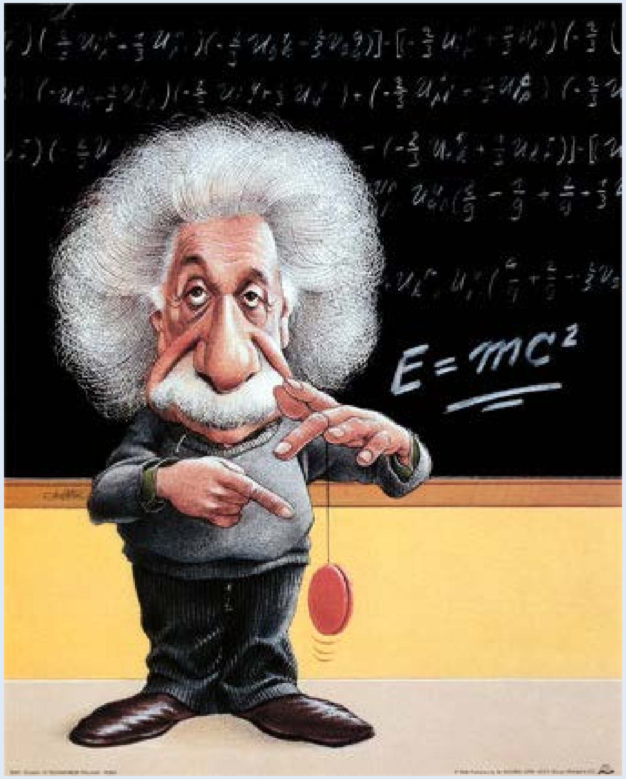
ค้นพบกัมมันตภาพรังสี

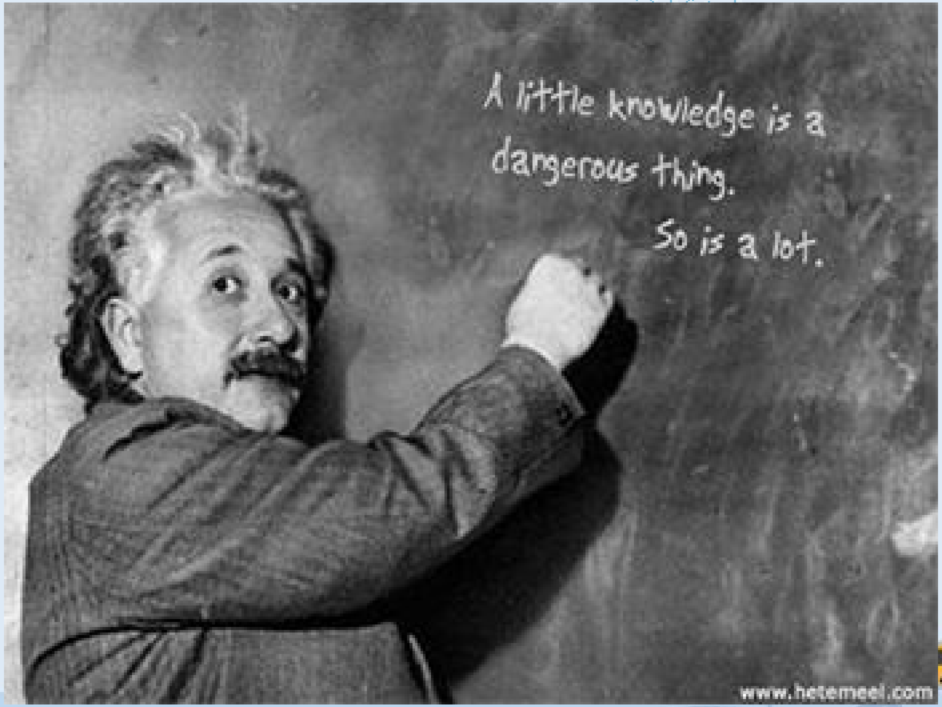


Henri Becquerel ค้นพบปรากฏการณ์ธาตุยูเรเนียมสามารถแผ่พลังงานที่มองไม่เห็นและต่อมาเรียกปรากฏการณ์นั้นว่า กัมมันตรังสี natural radioactivity

Wilhelm Conrad Roentgen

On 22 December 1895, Dr. Roentgen **ค้นพบรังสีเอกซ์**

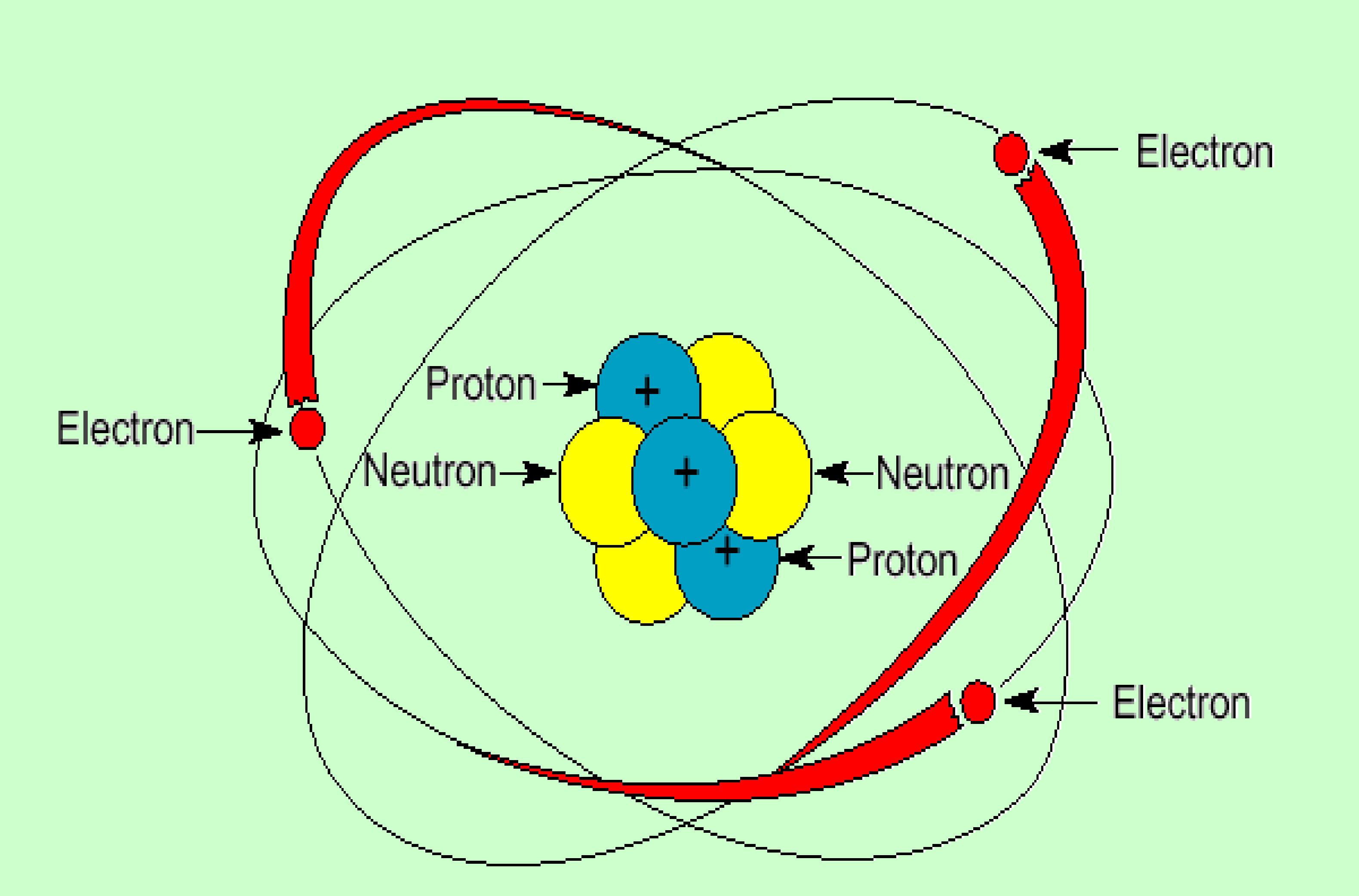




- ค้นพบทฤษฎีสัมพัทธภาพ
- สมการไอน์สไตน์ $E = mC^2$

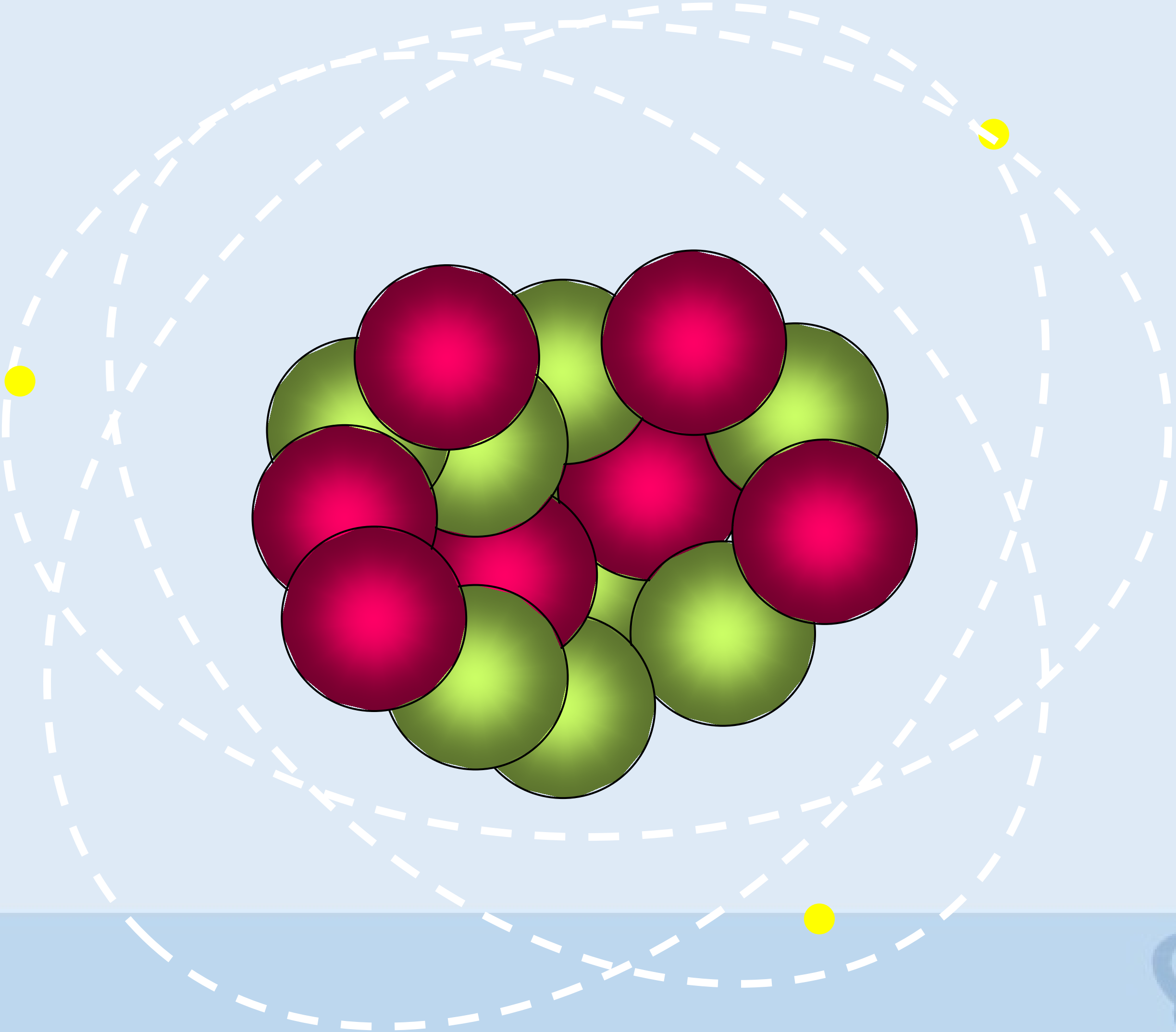
Albert Einstein

โครงสร้างของอะตอม



SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

พลังงานนิวเคลียร์

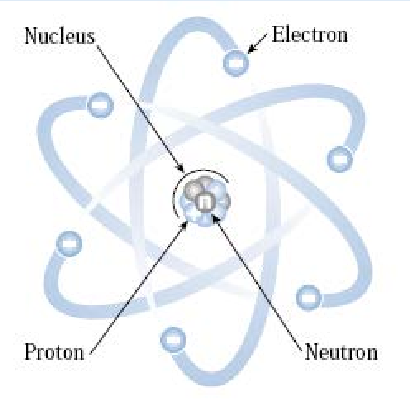


SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

อะตอมและนิวเคลียส (ขนาด)

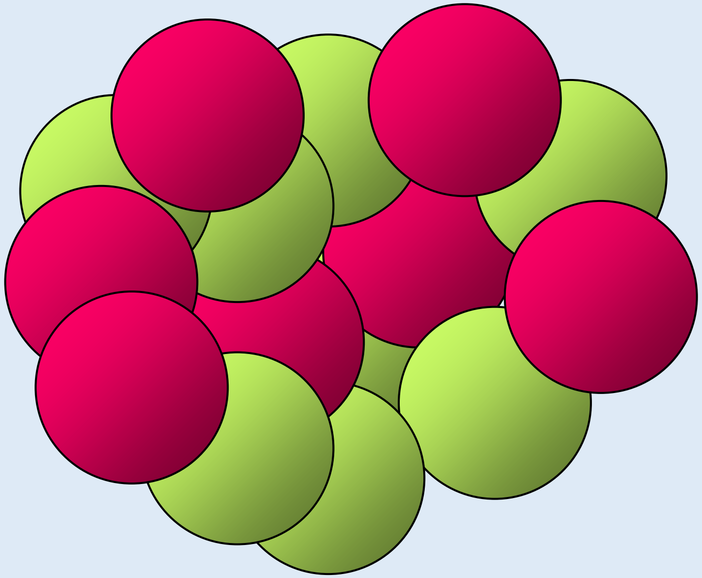
- ขนาดของนิวเคลียสเล็กมากเมื่อเทียบกับขนาดของอะตอม

นิวเคลียส



อะตอม

พลังงานนิวเคลียร์

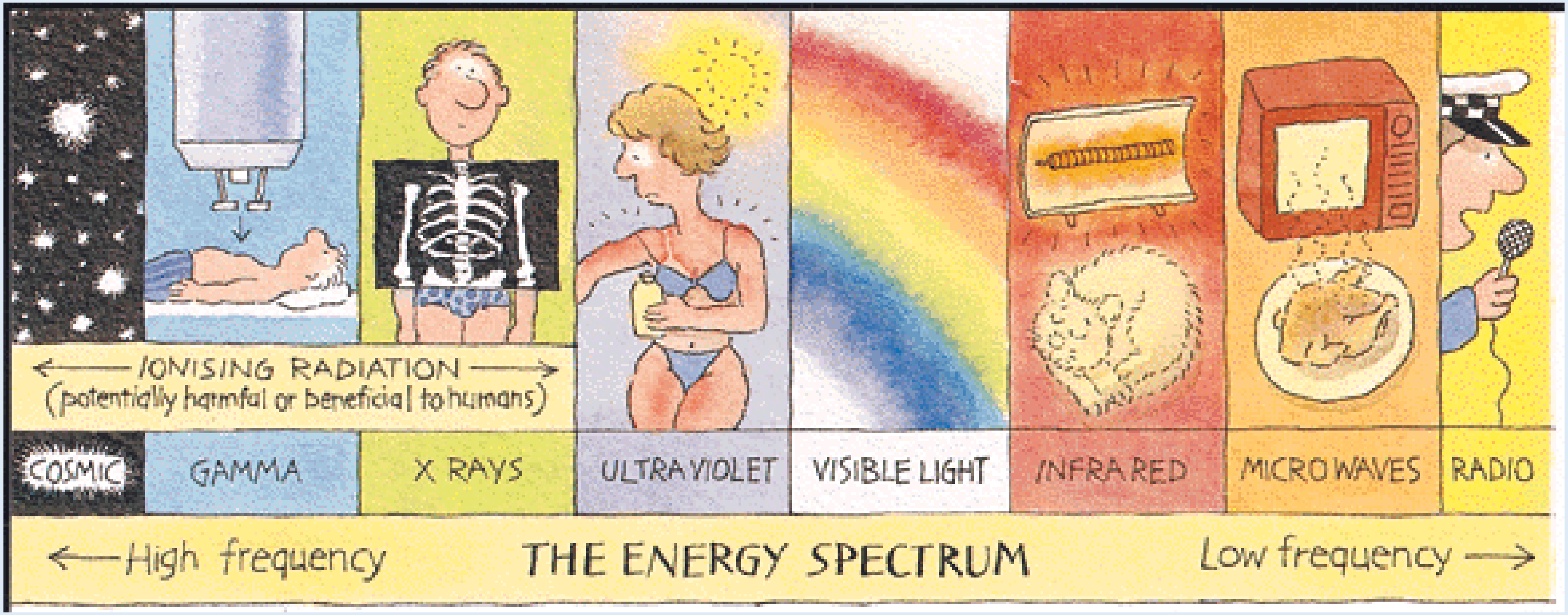


รังสี

รังสี (Radiation) คือ พลังงานที่แผ่จากต้นกำเนิดรังสีผ่านอากาศหรือสสาร ในรูป

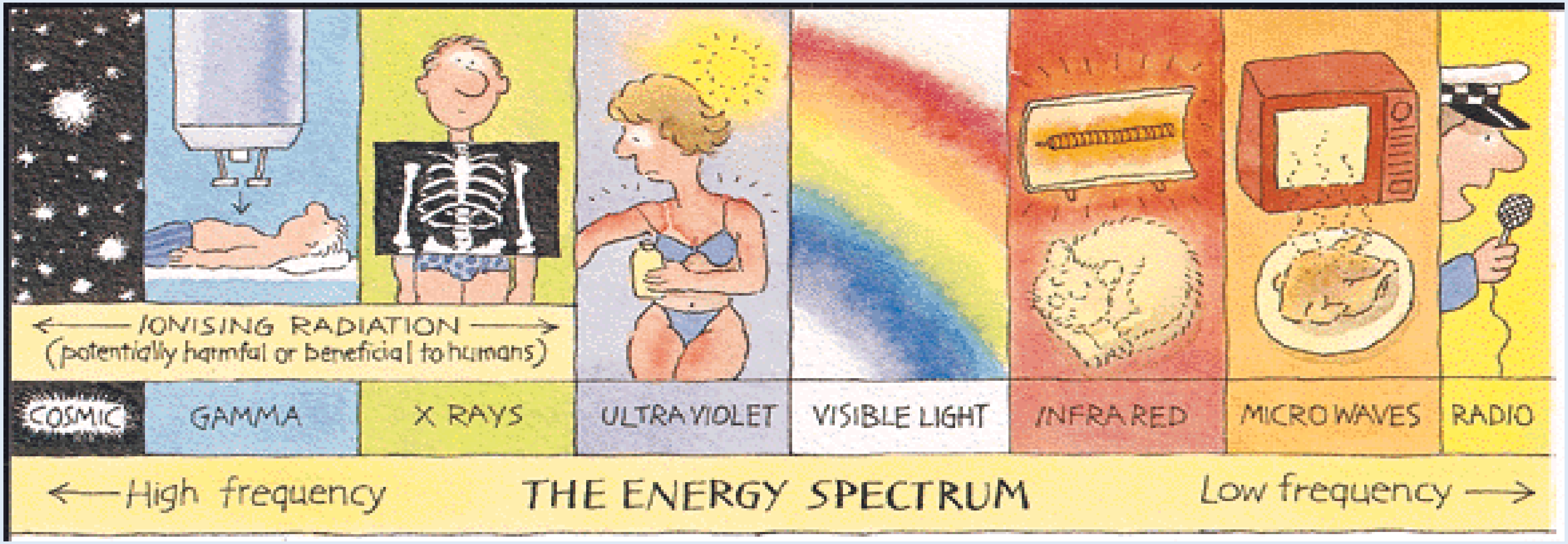
- **คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** เช่น ความร้อน แสงสว่าง รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา
- **กระแสของอนุภาค**ที่เคลื่อนที่เร็ว เช่น รังสีคอสมิก รังสีแอลฟา รังสีบีตา อนุภาคนิวตรอน อนุภาคโปรตอน

รังสี (ต่อ)



High energy ← **Low energy**

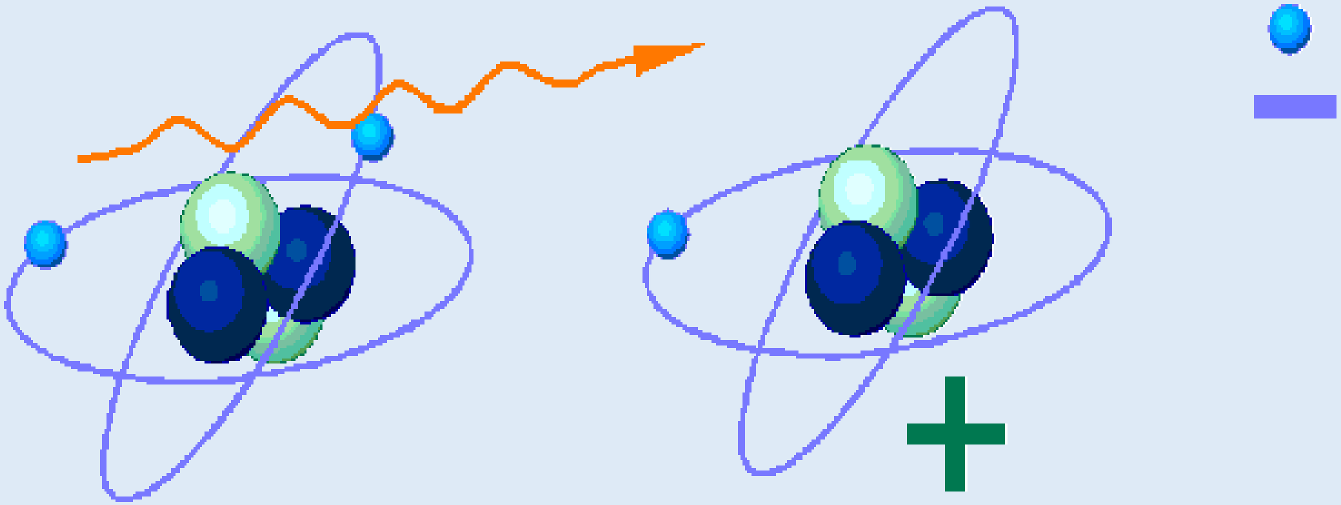
รังสี (ต่อ)



รังสีชนิดไม่ก่อไอออน(NON-IONIZING RADIATION) ไม่มีพลังงานมากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาจากอะตอม

รังสีชนิดก่อไอออน (IONIZING RADIATION) มีพลังงานมากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาจากอะตอม

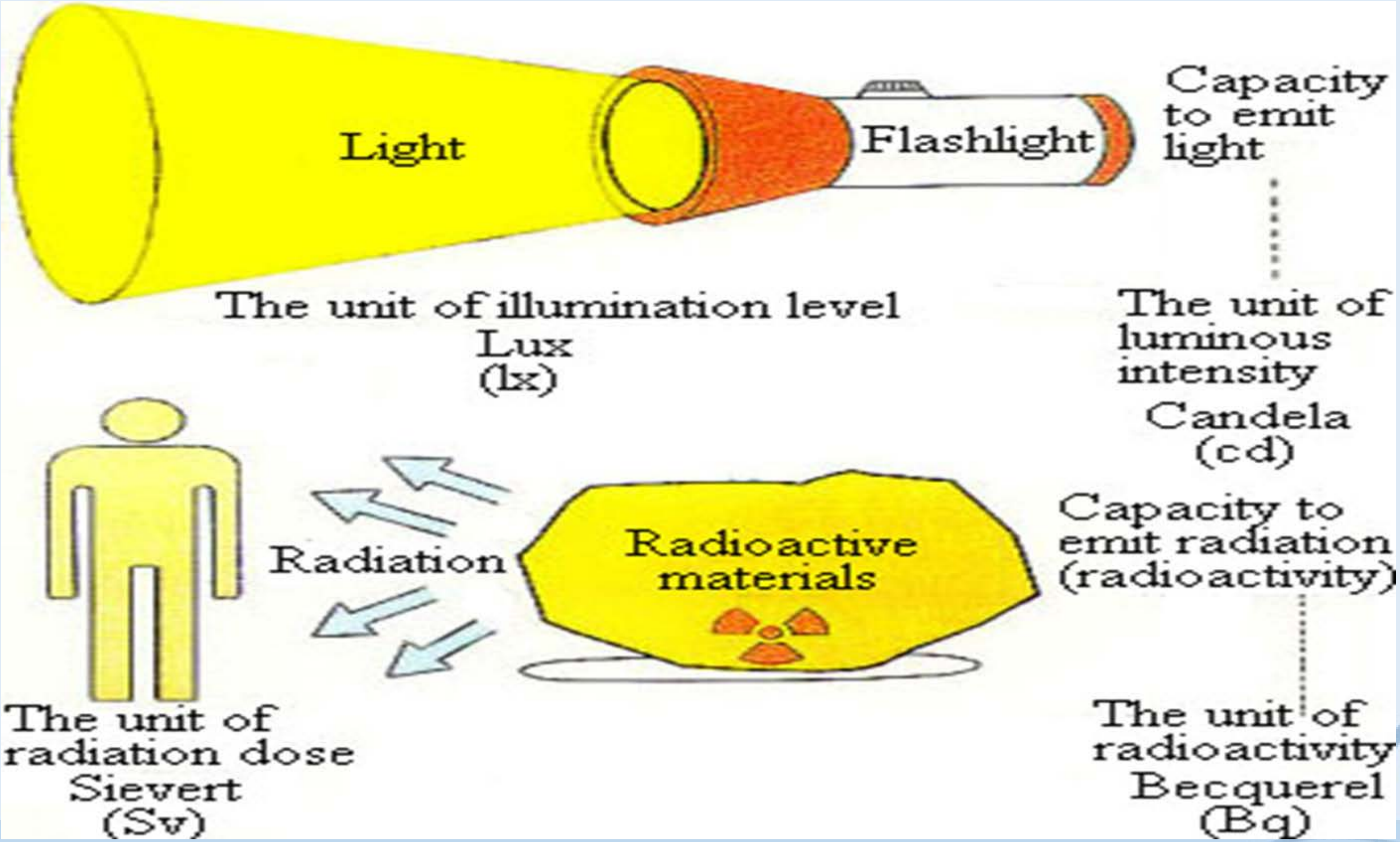
รังสี (ต่อ)



รังสีชนิดก่อไอออน

- เปลี่ยนอะตอมเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
- สามารถทำความเสียหายต่อร่างกายมนุษย์ได้
- ถูกตรวจวัดและถูกกำบังได้

วัสดุกัมมันตรังสี กับรังสี



วัสดุกัมมันตรังสี(Radioactive Materials)

สารรังสี (Radioactive Substances)

ไอโซโทปรังสี (Radioisotopes)

Co-60 , Pm-147 , U-235 ,.....

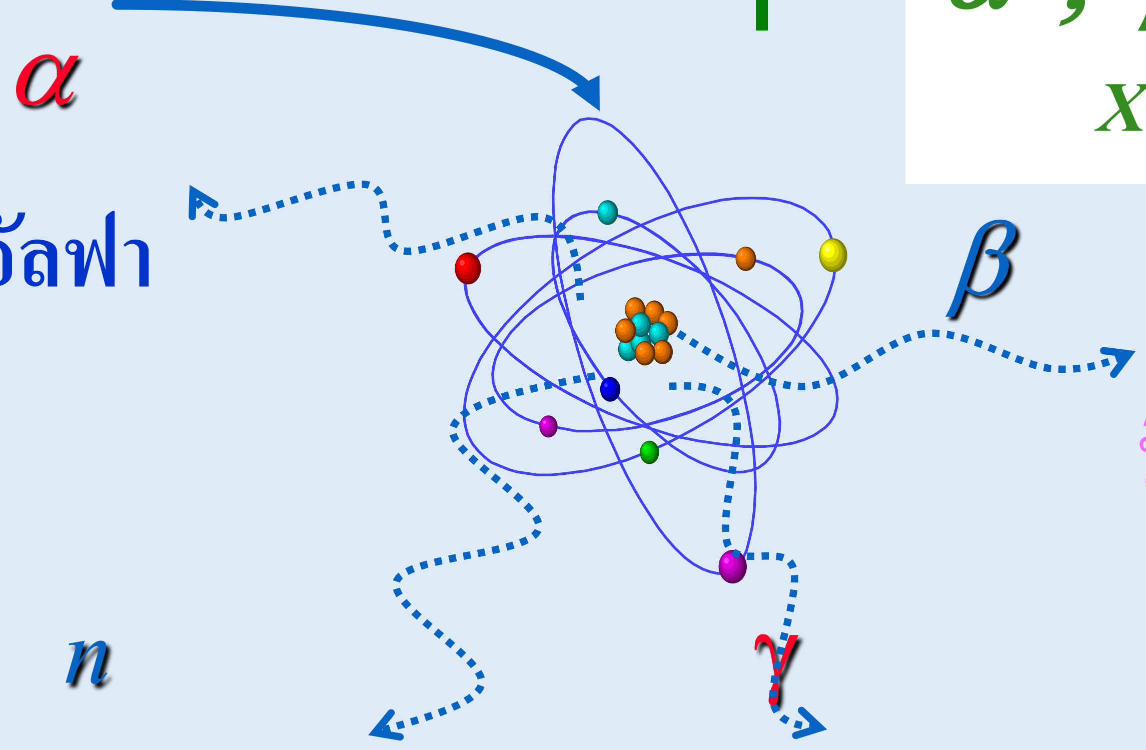
กัมมันตรังสี

(Radioactivity)

รังสี (Radiation)

α , β , γ ,

X , n

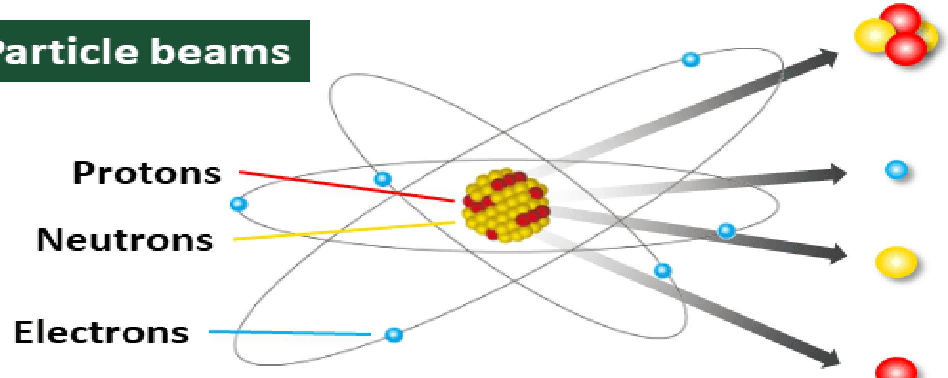


SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

Types of Ionizing Radiation

Ionizing radiation — Radiation that causes ionization

Particle beams



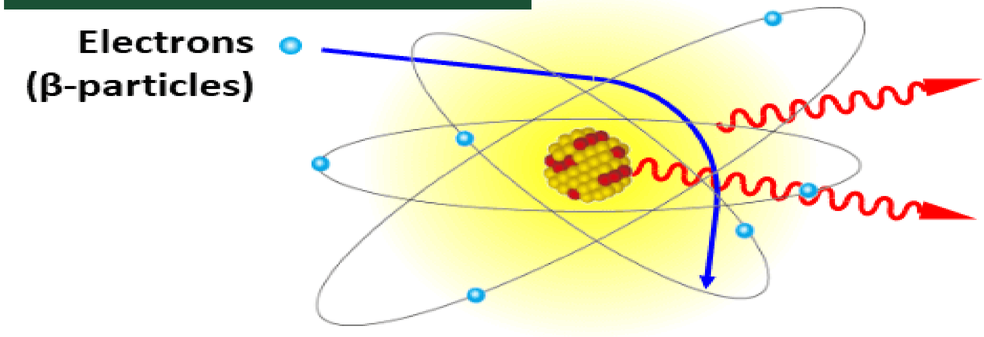
อัลฟา
α-particles (helium nuclei ejected from a nucleus)

เบต้า
β-particles (electrons ejected from a nucleus)

นิวตรอน
Neutron beams (produced in nuclear reactors, accelerators, etc.)

โปรตรอน
Proton beams (produced in accelerators, etc.)

Electromagnetic waves

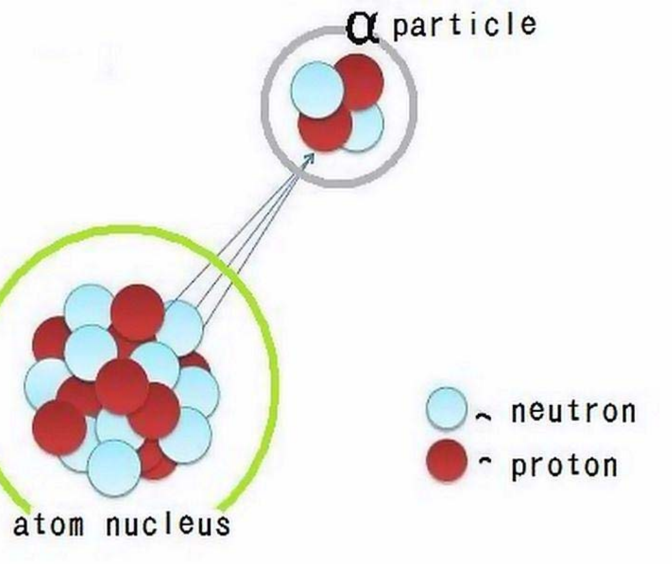


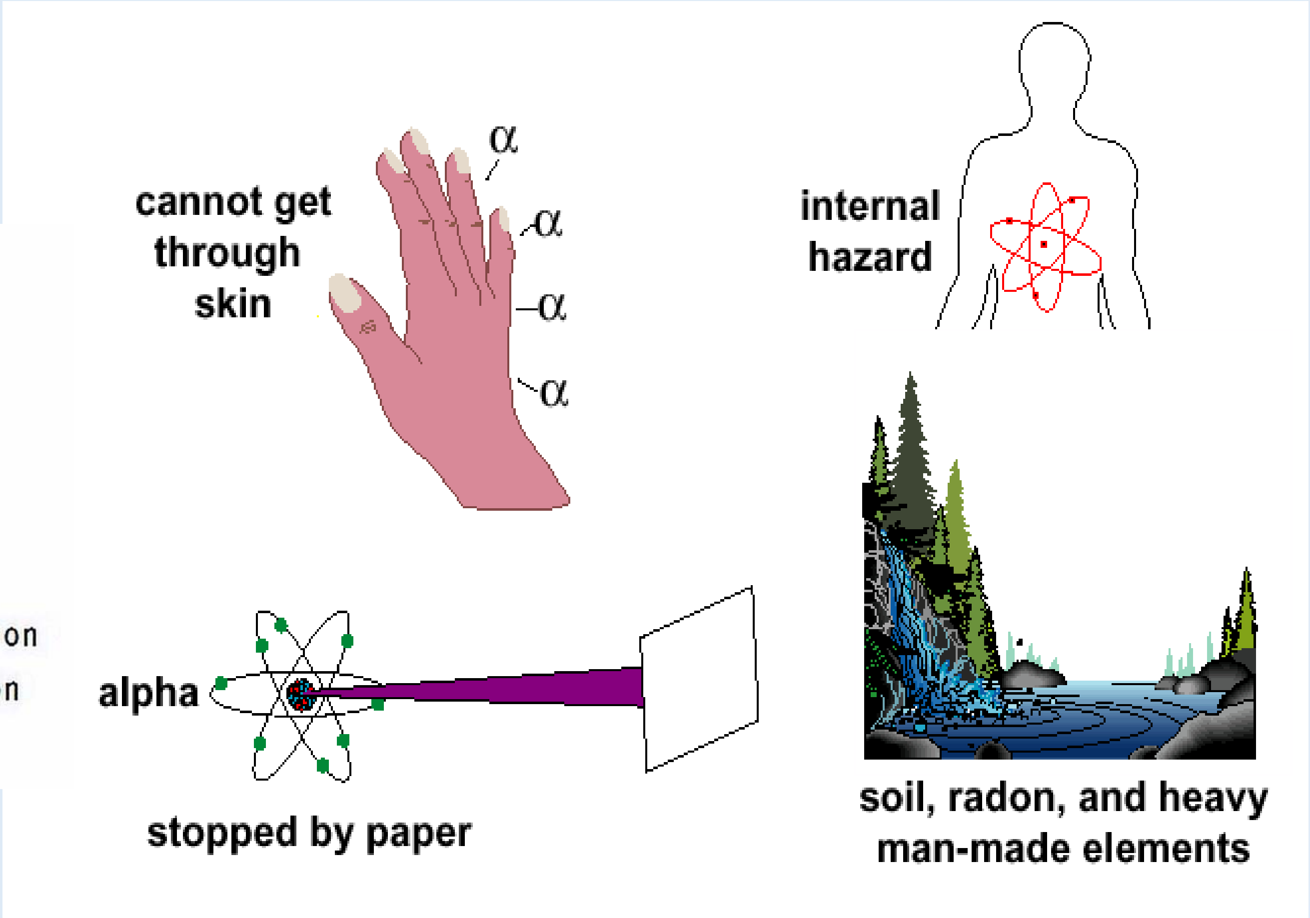
X-rays (generated outside a nucleus)

* X-rays generated when electrons within an atom are caused to travel between orbits by incident electrons are called characteristic X-rays.

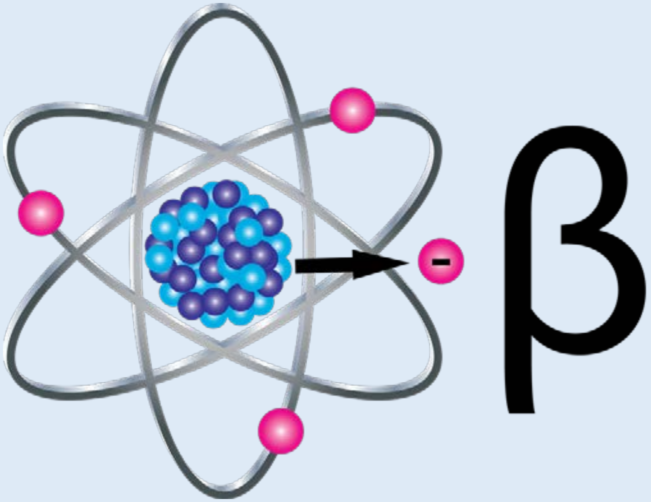
γ-rays (emitted from a nucleus)

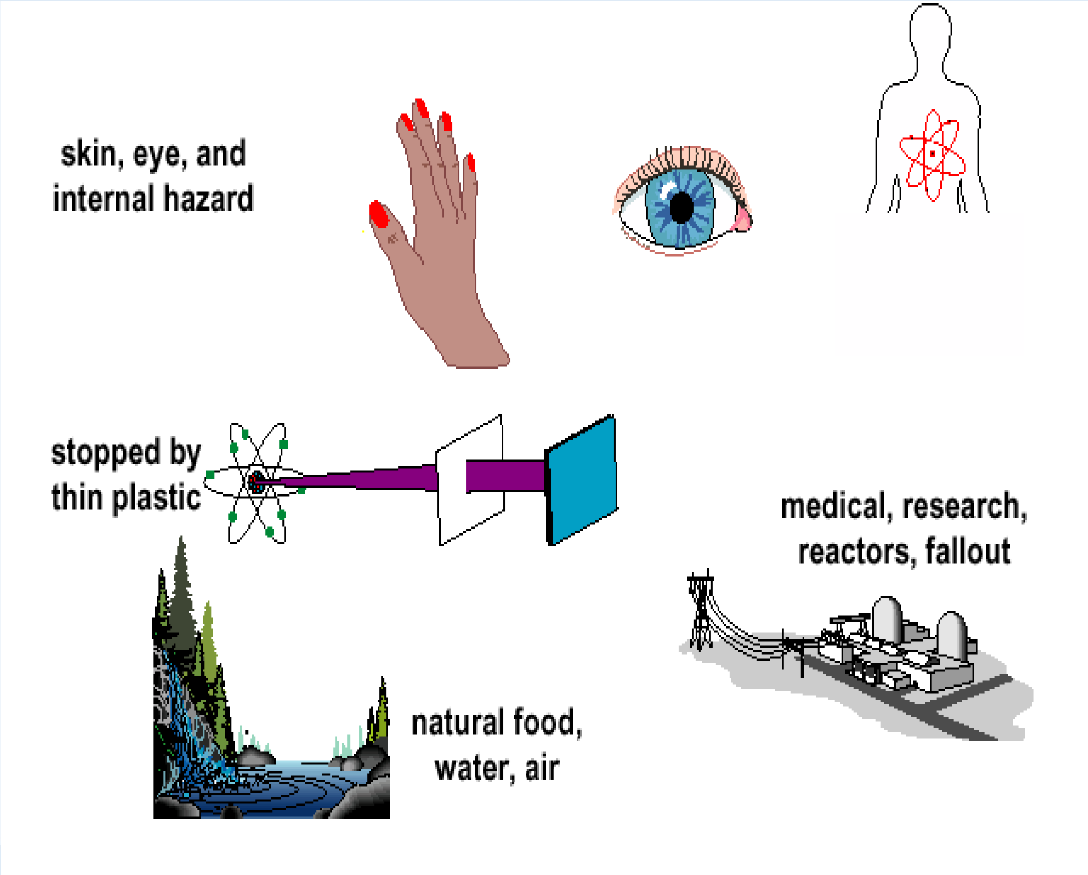
คุณสมบัติของรังสีแอลฟา(α-Alpha))



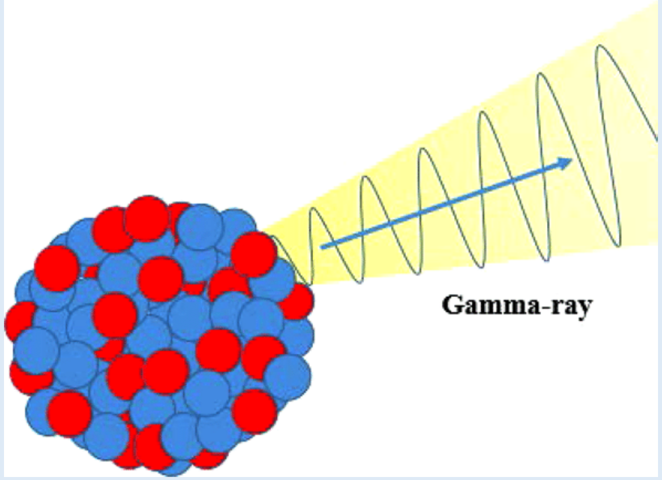


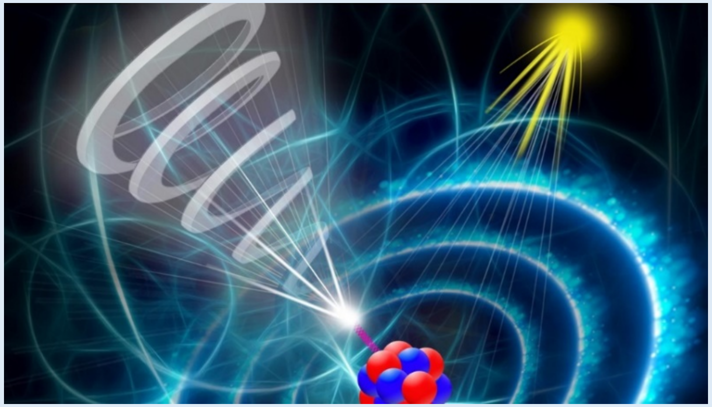
คุณสมบัติของรังสีบีต้า (β)



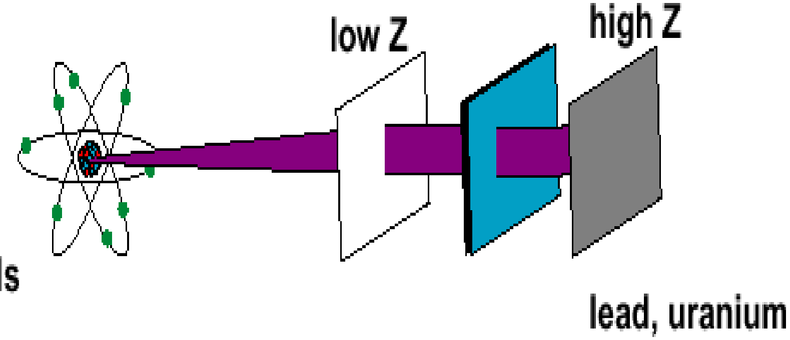


รังสีแกมมา γ และเอ็กซ์เรย์ χ

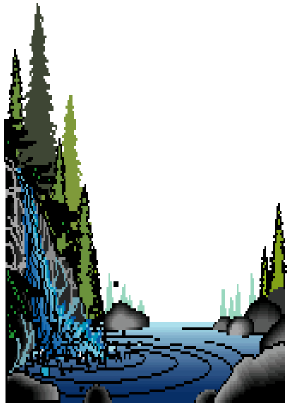




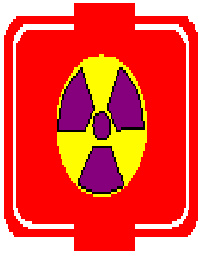
stopped by
dense shielding
or large amounts
of ordinary materials



naturally present
in soil and in
cosmic radiation



medical,
industrial,
radioactive
sources

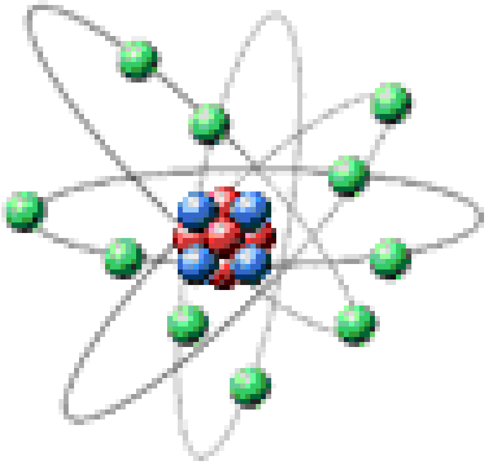


ต้นกำเนิดรังสี

ต้นกำเนิดรังสี หรือแหล่งกำเนิดรังสี (Radiation source) คือวัสดุหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สามารถแผ่รังสีชนิดก่อไอออนออกมาไม่ว่าจะเป็นการแผ่รังสีด้วยการแปลงนิวเคลียสของตัวเองหรือด้วยวิธีอื่น ๆ

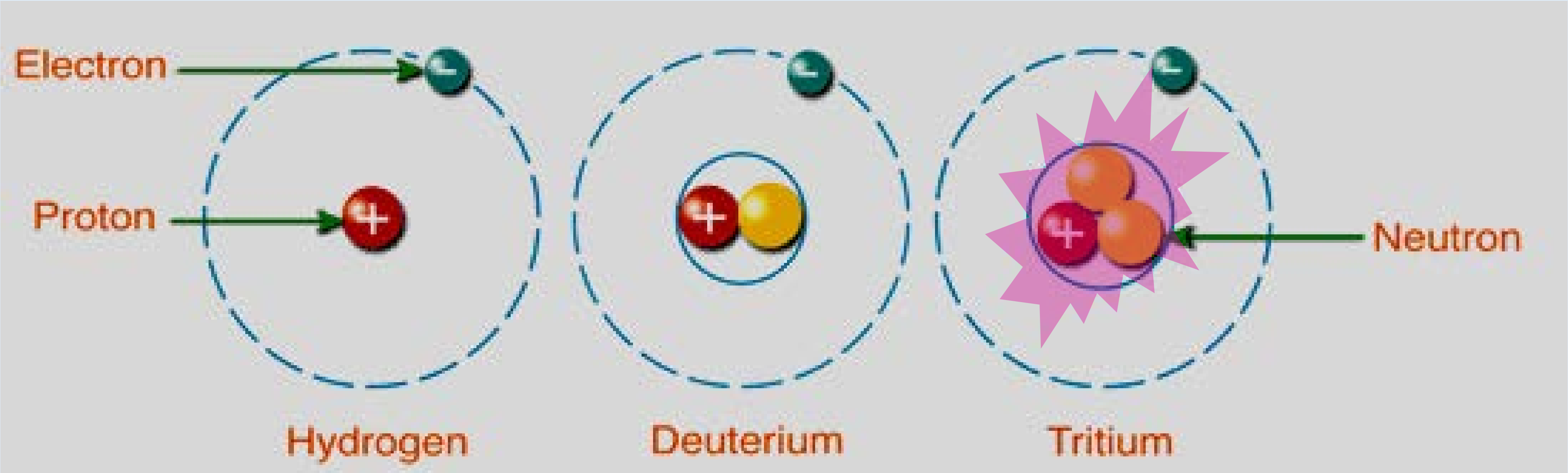
- วัสดุกัมมันตรังสี
- เครื่องกำเนิดรังสี

วัสดุกัมมันตรังสี



SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

H^1 or H-1 | H^2 or H-2 | H^3 or H-3



มี 99.985 % 0.015 %

ของไฮโดรเจนที่เกิดตามธรรมชาติ

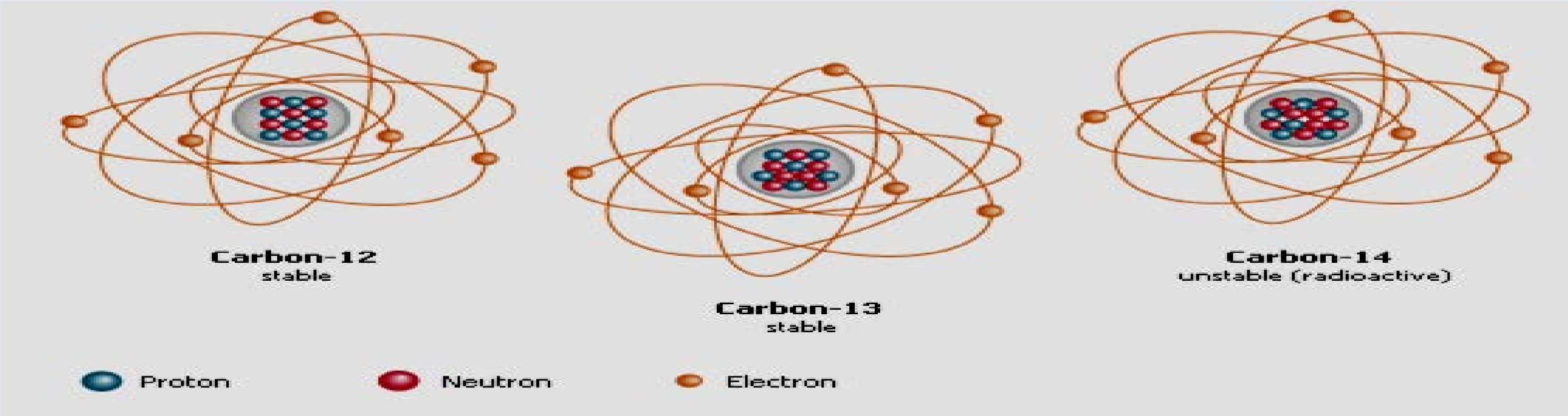
เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

ไอโซโทปเสถียร

ไอโซโทปรังสี

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

C^{12} C^{13} C^{14}



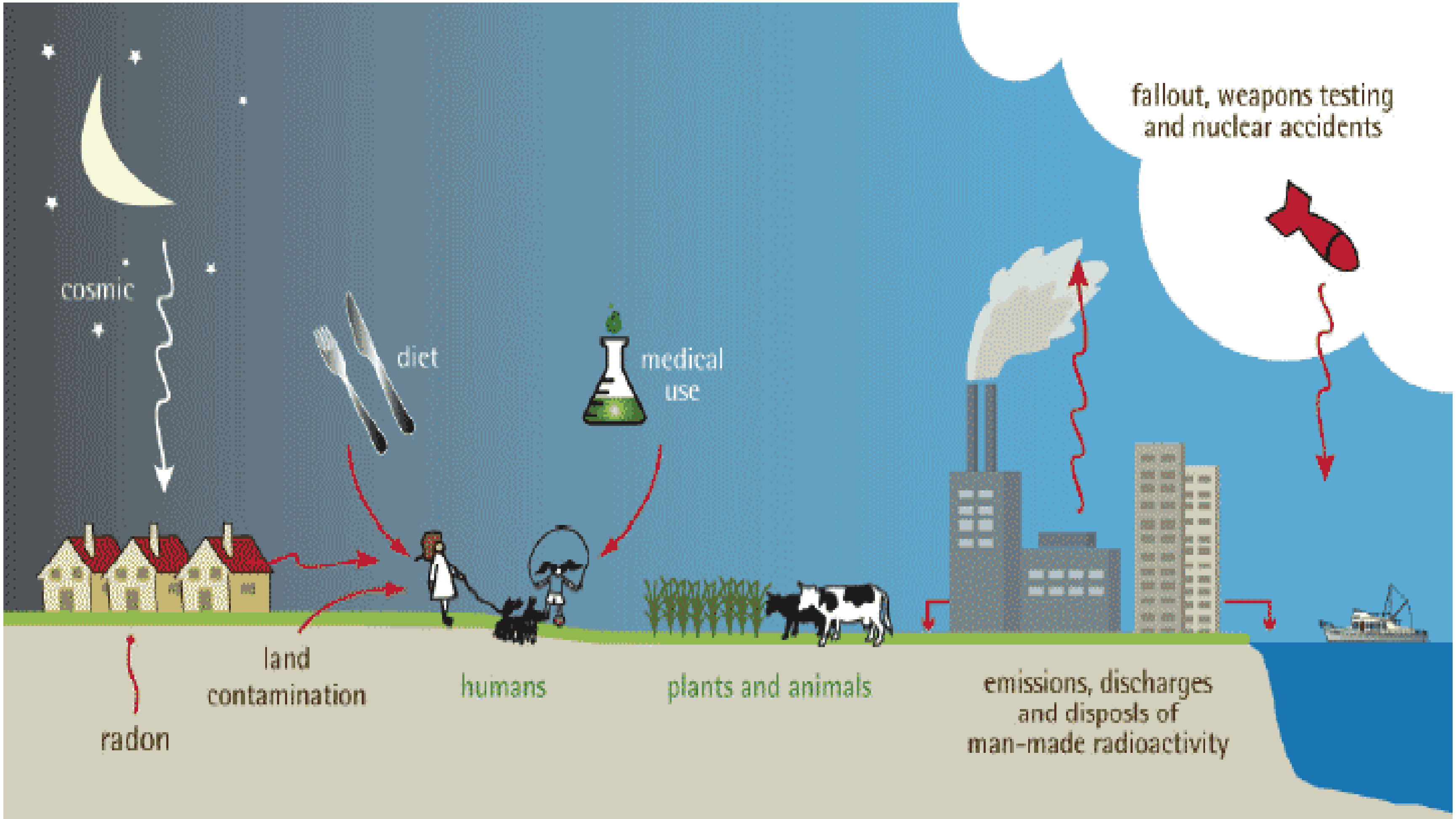
ถ่าน

กราไฟร์

ถ่าน

เพชร

การได้รับรังสี



fallout, weapons testing
and nuclear accidents
cosmic
diet
medical
use
land
contamination
radon
humans
plants and animals
emissions, discharges
and disposls of
man-made radioactivity

วัสดุกัมมันตรังสี

วัสดุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ

ยูเรเนียม (U-238 & U-235)

ทอเรียม (Th-232)

วัสดุกัมมันตรังสี

วัสดุกัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

ครึ่งชีวิต (Half-life) คือ ระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีใช้ในกระบวนการ "การสลายกัมมันตรังสี" เพื่อลดนิวไคลด์กัมมันตรังสีเหลือครึ่งหนึ่งของนิวไคลด์กัมมันตรังสีตั้งต้น [ค่าครึ่งชีวิตอาจเป็นปี วัน ชั่วโมง นาที หรือวินาที]

X-ray Machines

- X-rays คืออะไร?
- รูปแบบของรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่ออิเล็กตรอนถูกเบี่ยงเบนออกจากเส้นทางเดิม

มีความสามารถในการเดินทางระยะทางไกลผ่านอากาศและวัสดุอื่น ๆ ได้มากที่สุด

- ต้องมีการป้องกันมากกว่าอนุภาคเบต้าหรืออัลฟาเพื่อลดความรุนแรง
- รังสีเอกซ์และรังสีแกมมาแตกต่างกันไปตามต้นกำเนิด
- รังสีเอกซ์เกิดขึ้นในเปลือกอิเล็กทรอนิกส์
- รังสีแกมมามาจากนิวเคลียส

ครึ่งชีวิต (ต่อ)

C-14 (ครึ่งชีวิต= 5,730 ปี)

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

ต้นกำเนิดรังสี (Radioactive Sources)

ปิดผนึก (Sealed Source)

สารรังสีถูกห่อหุ้มอย่างมิดชิด

ไม่สัมผัสโดยตรงกับระบบงาน

ไม่ปิดผนึก (Unsealed Source)

สารรังสีต้องสัมผัสโดยตรงกับระบบงาน

วัสดุห่อหุ้ม (ปิดผนึกถาวร)

เช่น Stainless Steel

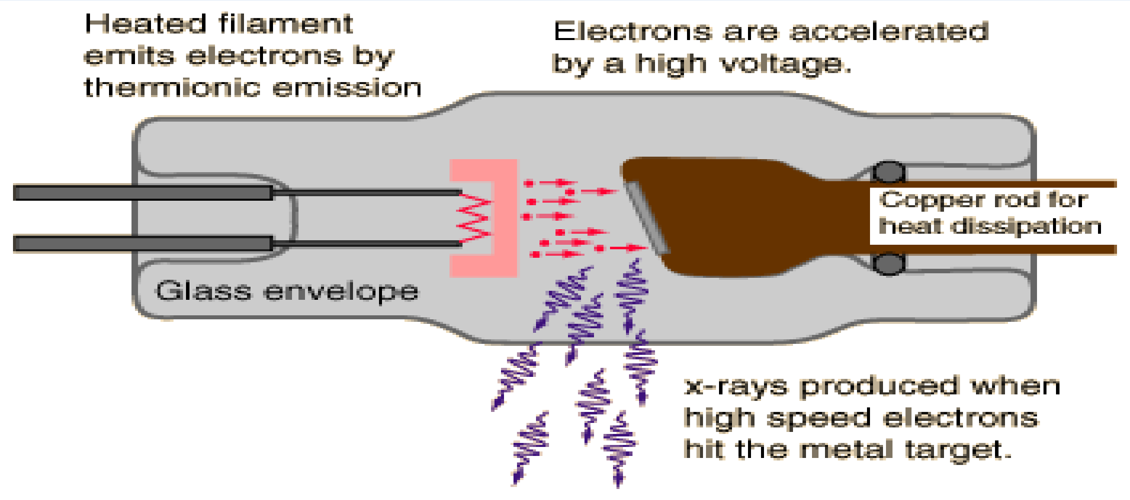
(การใช้ประโยชน์)

รังสี

วัสดุกัมมันตรังสี + รังสี

X-ray Machines

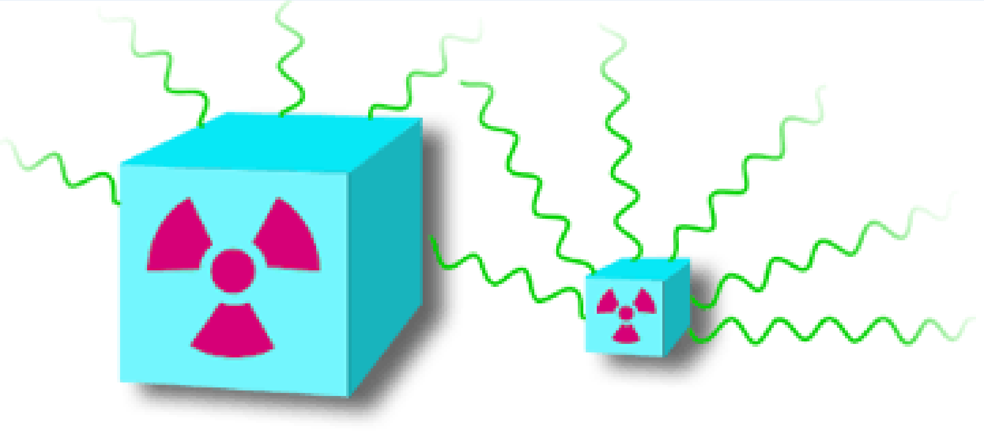
- หลอดรังสีเอกซ์ประกอบด้วย
- แหล่งที่มาของอิเล็กตรอน
- หมายถึงการเร่งอิเล็กตรอน
- เป้าหมายเพื่อหยุดอิเล็กตรอนความเร็วสูง



SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

หน่วยที่ใช้ในการปฏิบัติงานทางรังสี

- ค่ากัมมันตภาพรังสี: แสดงว่ามีสารกัมมันตรังสีอยู่มากหรือน้อยเพียงใด
- ปริมาณของสารกัมมันตรังสี บอกเป็นคูรี หรือเบคเคอเรล (Ci or Bq) จำนวนคูรีหรือเบคเคอเรลมากแสดงว่ามีสารกัมมันตรังสีอยู่มากหรือน้อย ซึ่งสามารถดูได้จากป้ายที่ติดแสดงไว้ บางครั้งวัตถุขนาดใหญ่อาจจะมีกัมมันตภาพรังสีน้อยกว่าวัตถุขนาดเล็ก



หน่วยวัดทางรังสี

หน่วยวัดปริมาณสารรังสี

- หน่วยวัด ปริมาณกัมมันตภาพ

Activity

(Bq หรือ Ci)

หน่วยวัดปริมาณรังสี

- หน่วยวัด การแผ่รังสีในอากาศ

Exposure Dose

- หน่วยวัด รังสีดูดกลืน

Absorbed Dose

- หน่วยวัด รังสีสมมูล

Equivalent Dose

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

หน่วยที่ใช้ในการปฏิบัติงานทางรังสี

	กัมมันตภาพ (Activity)	ปริมาณรังสีดูดกลืน (Absorbed Dose)	ปริมาณรังสีสมมูล (Equivalent Dose)	การแผ่รังสี (Exposure Dose)
หน่วยที่ใช้โดยทั่วไป	curie (Ci)	rad	rem	roentgen (R)
หน่วย SI	becquerel (Bq)	gray (Gy)	sievert (Sv)	coulomb/kilogram (C/kg)

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

หน่วยวัดปริมาณรังสี

1 Becquerel (Bq) = 1 disintegration/second (dps)

dps คือ "การสลายตัวของอนุภาค 1 ตัว หรือ การสลายตัวของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใน 1 กลุ่มพลังงาน ในระยะเวลา 1 วินาที"

1 Curie (Ci) = 3.7×10^{10} Bq

นอกจากนี้ยังมีหน่วยเป็น

Count/second (cps), Count/minute (cpm)

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

หน่วยวัดปริมาณรังสี

- หน่วยวัด รังสีเทียบเท่า (Equivalent Dose)

  ใช้บอกความเสียหายทางชีวภาพ หรือ ระดับอันตราย

  ที่เกิดขึ้นต่อร่างกายเมื่อดูดกลืนพลังงานรังสี

  หน่วยเก่า เร็ม (REM , Roentgen Equivalent Man)

- หน่วยใหม่ ซีเวิร์ต (Sv , Sievert)

  100 REM = 1 Sv

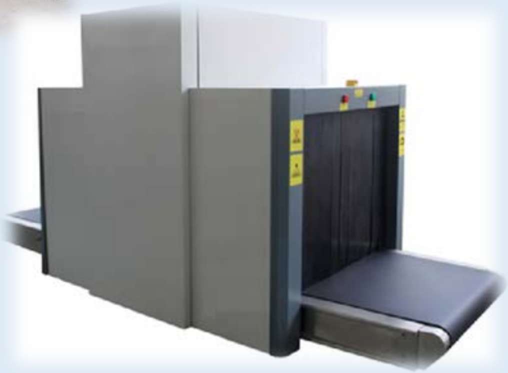
SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

หน่วยที่ใช้ในการปฏิบัติงานทางรังสี

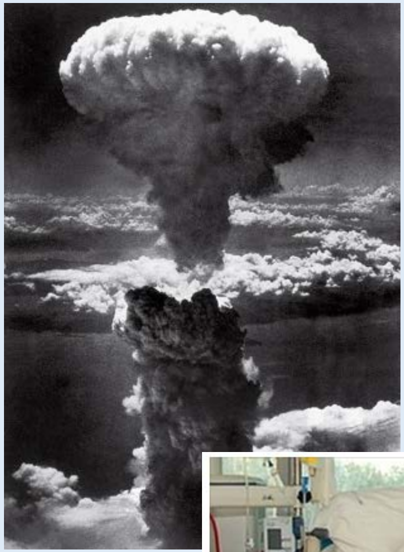
- **ปริมาณของสารรังสี**
  - Bq – เบคเคอเรล การแตกตัวให้อนุภาคของอะตอมหนึ่งหน่วยต่อวินาที
  - Ci – คูรี โดยที่ 1 Ci = 3.7×10^{10} Bq
- **ระดับรังสี**
  - R(Roentgen) - การแผ่รังสีที่ผ่านอากาศ
  - Gy, Rad (Gray,Rad) – ปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนโดยสสารใดๆ
  - โดยที่ 100 Rad = 1 Gy
  - Sv, Rem (sev,REM) – ปริมาณของระดับรังสีที่ถูกดูดกลืนโดยเนื้อเยื่อของมนุษย์

    โดยที่ 100 Rem = 1 Sv

การใช้ประโยชน์จากวัสดุนิวเคลียร์ และวัสดุกัมมันตรังสี (ทางสันติ)



การใช้ประโยชน์จากวัสดุนิวเคลียร์ และวัสดุกัมมันตรังสี (ทางมิชอบ)



Alexander Litvinenko ระหว่างรักษาตัว

กฎหมายที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลทางนิวเคลียร์และรังสี

พระราชบัญญัติ
พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ
พ.ศ. ๒๕๕๙

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร.
ให้ไว้ ณ วันที่ ๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๙
เป็นปีที่ ๗๑ ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงกฎหมายว่าด้วยพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า "พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙"

มาตรา ๒ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา

พระราชบัญญัติ
พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ
พ.ศ. ๒๕๕๙

ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร.
ให้ไว้ ณ วันที่ ๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๙
เป็นปีที่ ๗๑ ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงกฎหมายว่าด้วยพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า "พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙"

มาตรา ๒[๑] พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ให้ยกเลิก
(๑) พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๐๔
(๒) พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๐๘

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS

Thank you

มีข้อสงสัยโปรดติดต่อ

ว่าที่ร.ต. นิรันดร์ อ่อนเพชร กลุ่มอนุญาตเครื่องกำเนิดรังสี

0 2596 7600 ต่อ 1105-6 **E-mail : nirun.o@oap.go.th**

หน่วยวัดปริมาณรังสี

ปริมาณรังสี (Dose)	หน่วยวัดรังสี(Unit)		ชนิดรังสี (Radiation)	ตัวกลาง (Absorbtion)
	หน่วยเก่า	SI Unit		
Exposure Dose	μR, mR, R	C/Kg	γ , χ	อากาศ
Exposure Dose Rate	μR/hr, mR/hr, R/hr	C/Kg-s	γ , χ	อากาศ
Absorbed Dose	mRad, Rad	cGy, Gy	β, γ, χ, η	ทุกชนิด
Absorbed Dose Rate	mRad/hr, Rad/hr	cGy/s, Gy/s	β, γ, χ, η	ทุกชนิด
Dose Equivalent	mRem, Rem	μSv, mSv, Sv	β, γ, χ, η	มนุษย์
Dose Rate Equivalent	mRem/hr, Rem/hr	μSv/hr, mSvhr, Sv/hr	β, γ, χ, η	มนุษย์

คำถาม

ข้อใดไม่ใช่รังสีที่ก่อให้เกิดไอออน

ก. รังสีคอสมิค

ข. รังสียูวี

ค. รังสีนิวตรอน

ง. รังสีแกมม่า

คำถาม

ข้อใดไม่ใช่รังสีที่ก่อให้เกิดไอออน

ก. รังสีคอสมิค

ข. รังสียูวี ✓

ค. รังสีนิวตรอน

ง. รังสีแกมม่า

คำถาม

ข้อใดใช้เครื่องกำบังรังสีเหมาะสมตามชนิดรังสี

ก. ใช้กล่องกระดาษกันรังสีแอลฟา

ข. ใช้ตู้กระจกหนากันรังสีแกมม่า

ค. ใช้แผ่นเหล็กกล้ากันรังสีนิวตรอน

ง. ใช้แผ่นเหล็กกล้ากันรังสีเบต้า

คำถาม

ข้อใดใช้เครื่องกำบังรังสีเหมาะสมตามชนิดรังสี

ก. ใช้กล่องกระดาษกันรังสีแอลฟา ✓

ข. ใช้ตู้กระจกหนากันรังสีแกมม่า

ค. ใช้แผ่นเหล็กกล้ากันรังสีนิวตรอน

ง. ใช้แผ่นเหล็กกล้ากันรังสีเบต้า

คำถาม

ให้

1. รังสีแอลฟา
2. รังสีเบต้า
3. รังสีแกมม่า
4. รังสีเอ็กซ์
5. รังสีคอสมิค
6. รังสีนิวตรอน

รังสีข้อใดบ้างเป็นอนุภาค

ก. ข้อ 1, 2, 5

ข. ข้อ 2, 4, 6

ค. ข้อ 1, 3, 5

ง. ข้อ 3, 5, 6

คำถาม

ให้

1. รังสีแอลฟา 2. รังสีเบต้า

3. รังสีแกมม่า 4. รังสีเอ็กซ์

5. รังสีคอสมิค 6. รังสีนิวตรอน

รังสีข้อใดบ้างเป็นอนุภาค

ก. ข้อ 1, 2, 5 ✓

ข. ข้อ 2, 4, 6

ค. ข้อ 1, 3, 5

ง. ข้อ 3, 5, 6

SAFETY
SECURITY
SAFEGUARDS