

Electromagnetic Wave

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจัดเป็น **พลังงาน** รูปหนึ่งที่มีการสั่นขึ้น - ลง - ขึ้น - ลง (Sinusoidal oscillation) ของ **สนามแม่เหล็ก (B)** และ **สนามไฟฟ้า (E)** ซึ่งเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน แต่อยู่ในระนาบที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน และ ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

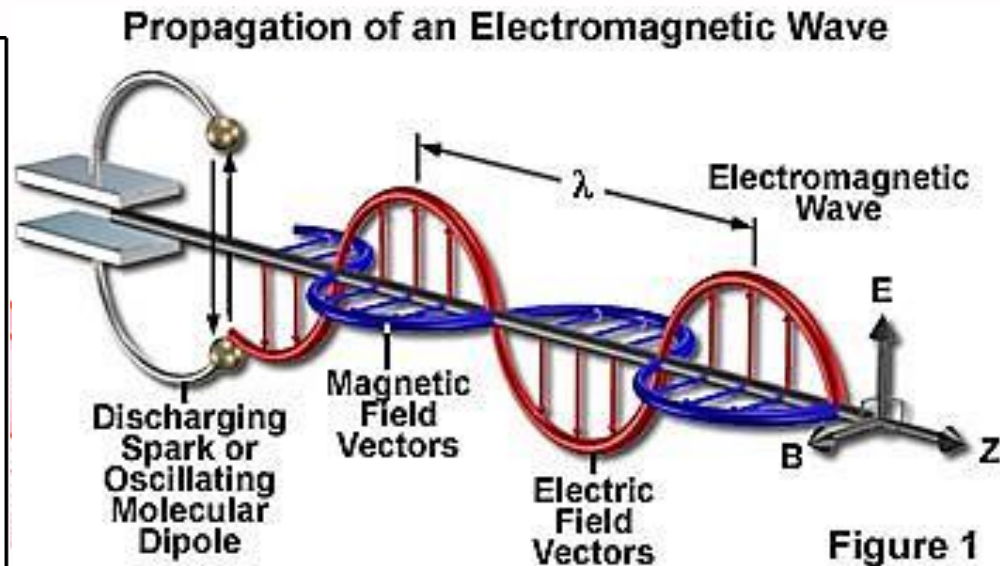
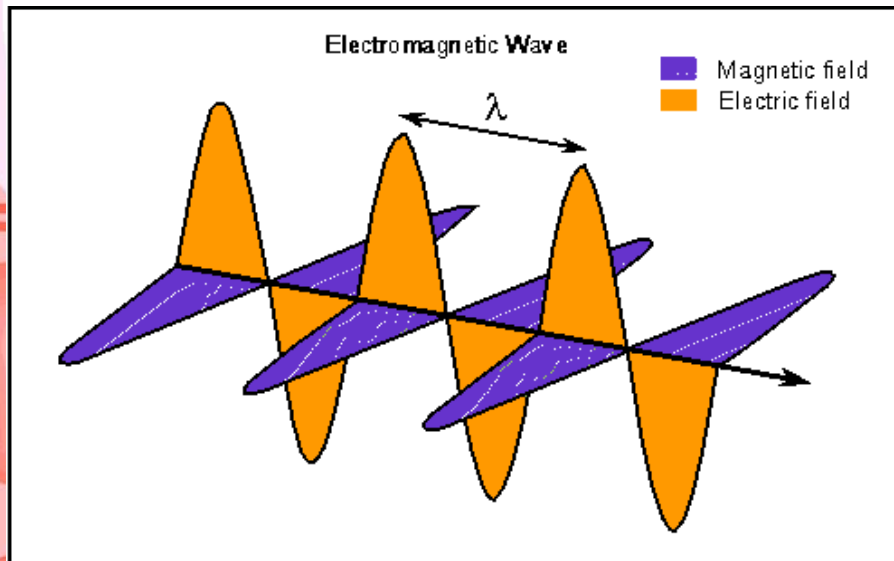
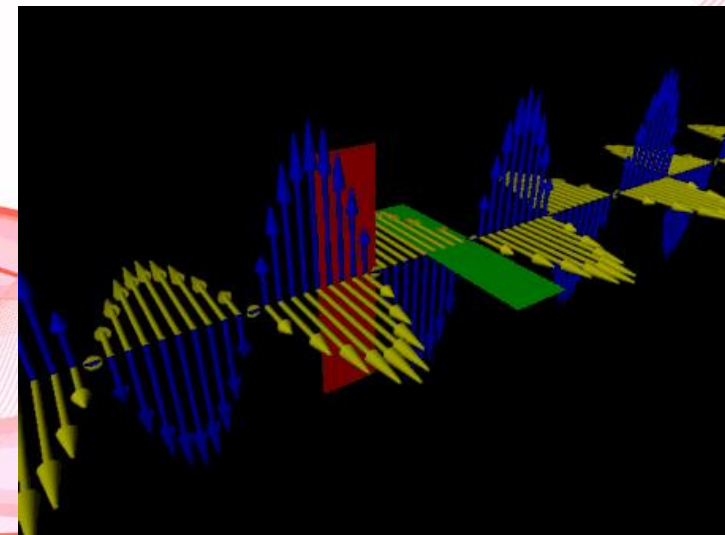
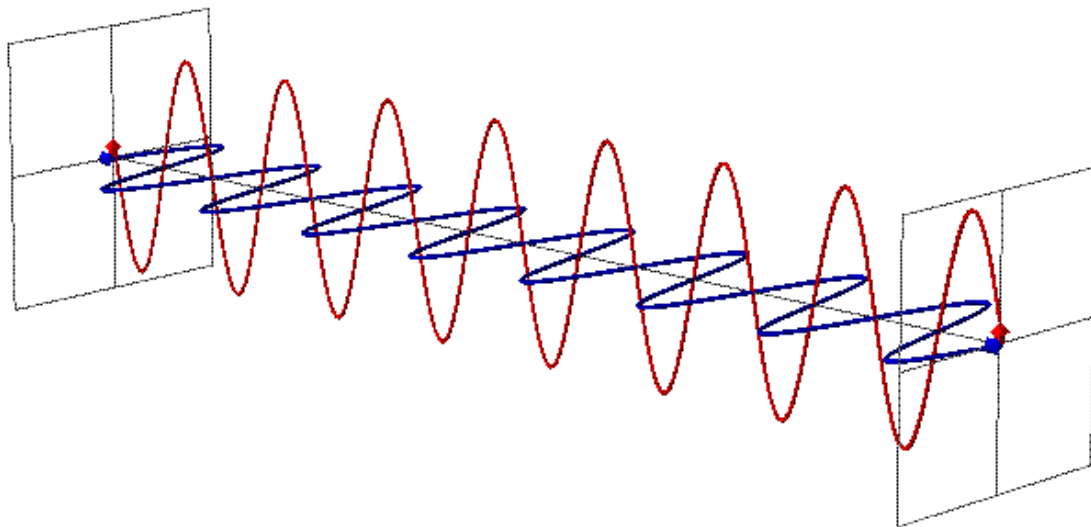


Figure 1

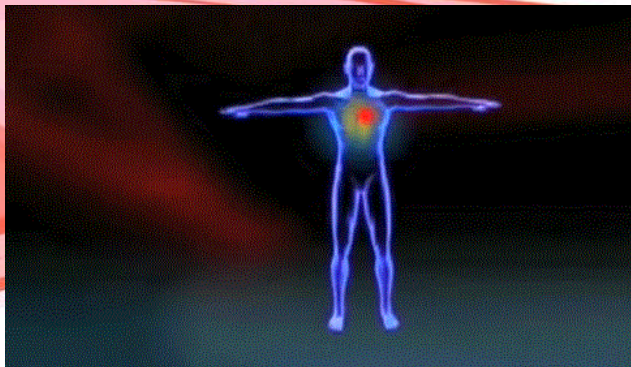
สมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ◆ เป็นคลื่นตามขวางที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่
- ◆ ไม่มีประจุไฟฟ้า
- ◆ มีความเร็วเท่ากันและเท่ากับความเร็วของคลื่นแสงคือ 3×10^8 เมตร/วินาที จึงสามารถส่งผ่านพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างรวดเร็ว



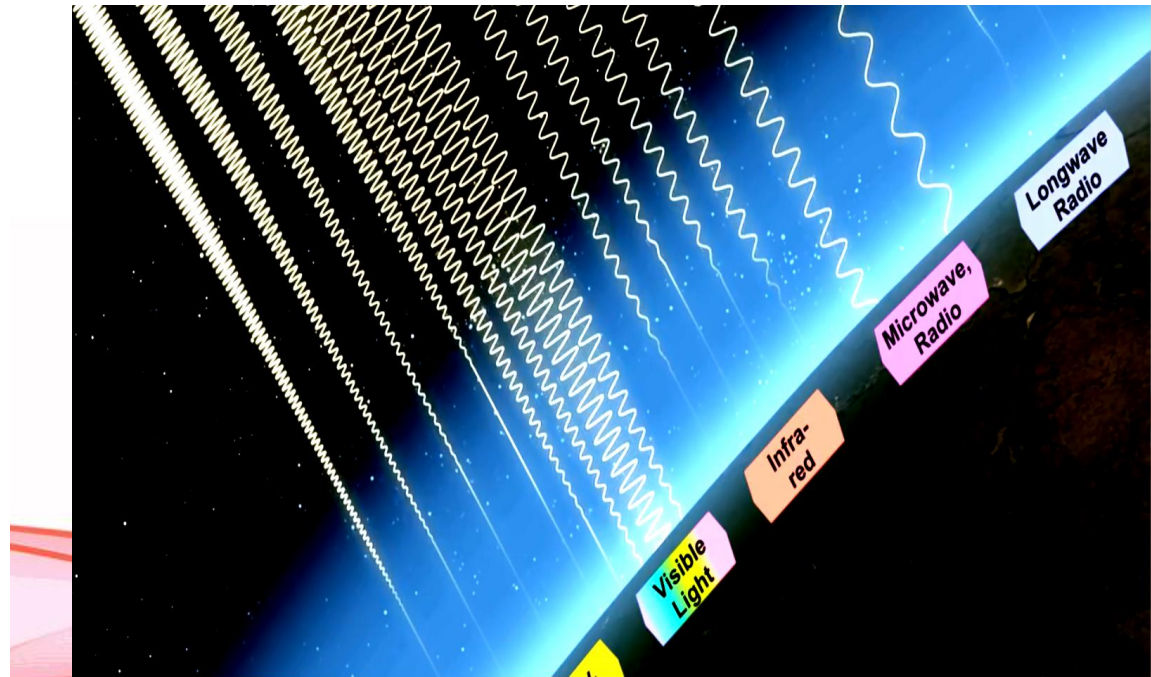
สมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ◆ วัตถุทุกชนิดที่อุณหภูมิสูงกว่าศูนย์องศาสมบูรณ์สามารถปลดปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาได้ และสามารถดูดกลืนได้เช่นกัน
- ◆ สามารถแสดงปรากฏการณ์ของคลื่น เช่น การสะท้อน หักเห เลี้ยวเบน และแทรกสอดได้



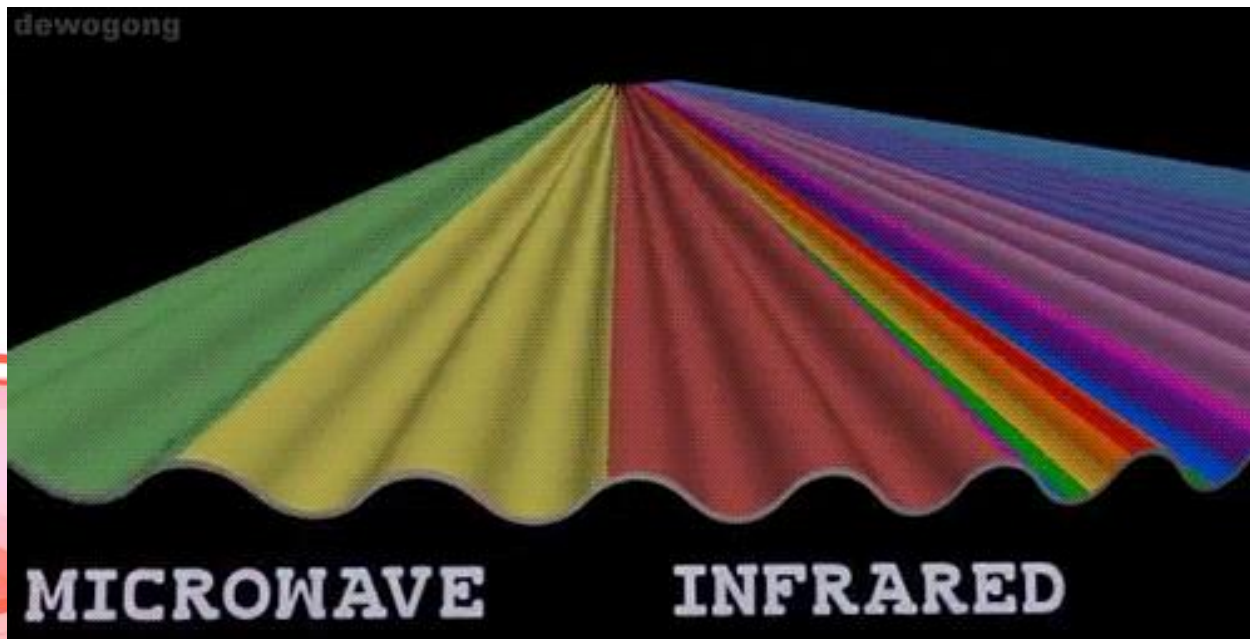
สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่
ต่อเนื่องกันเป็นช่วงกว้างเรา
เรียกกช่วงความถี่เหล่านี้
ว่า "สเปกตรัมคลื่น
แม่เหล็กไฟฟ้า" และมีชื่อเรียก
ช่วงต่าง ๆ ของความถี่ต่างกัน
ตามแหล่งกำเนิดและวิธีการ
ตรวจวัดคลื่น

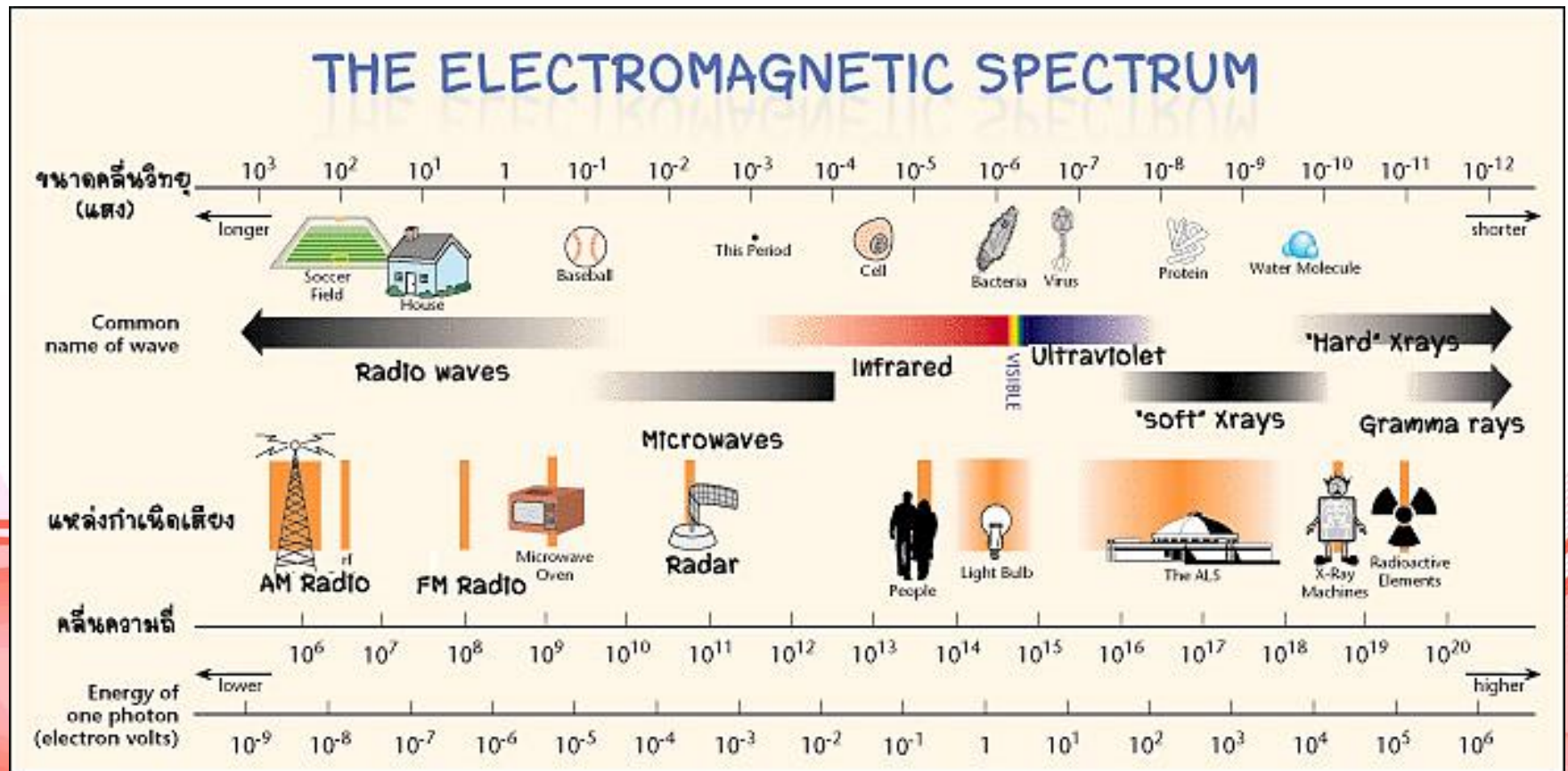


สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟและคลื่นโทรทัศน์ คลื่นแสง รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา

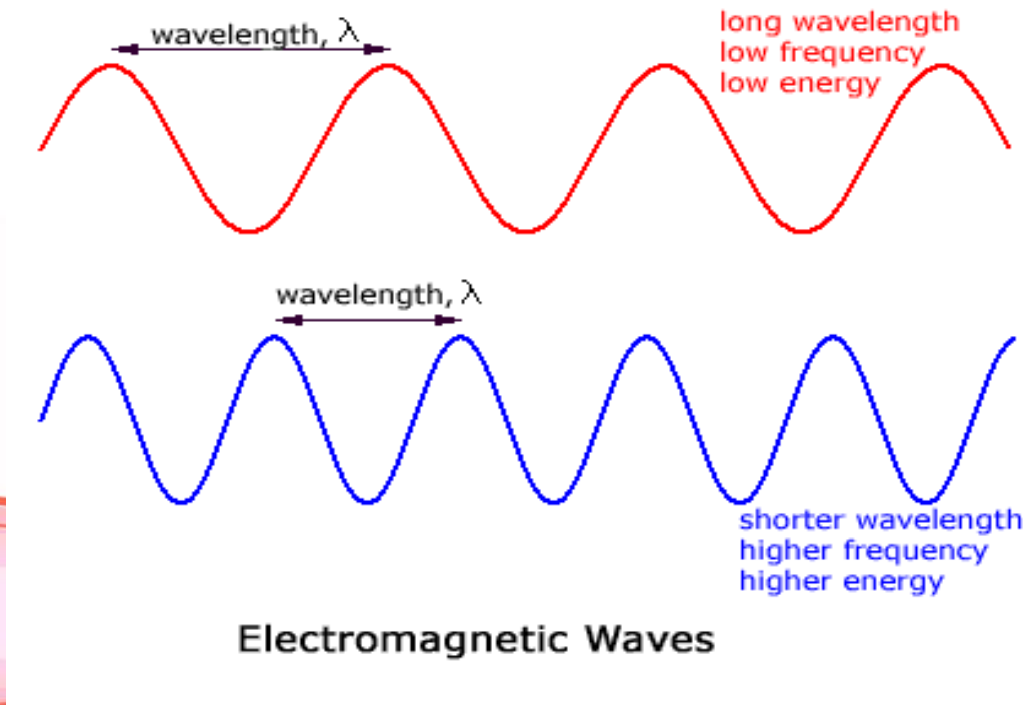


สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



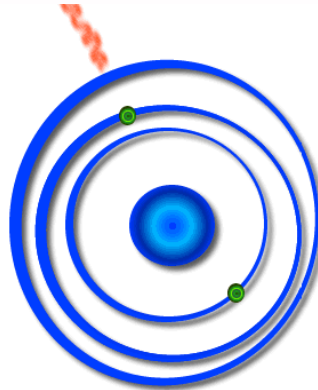
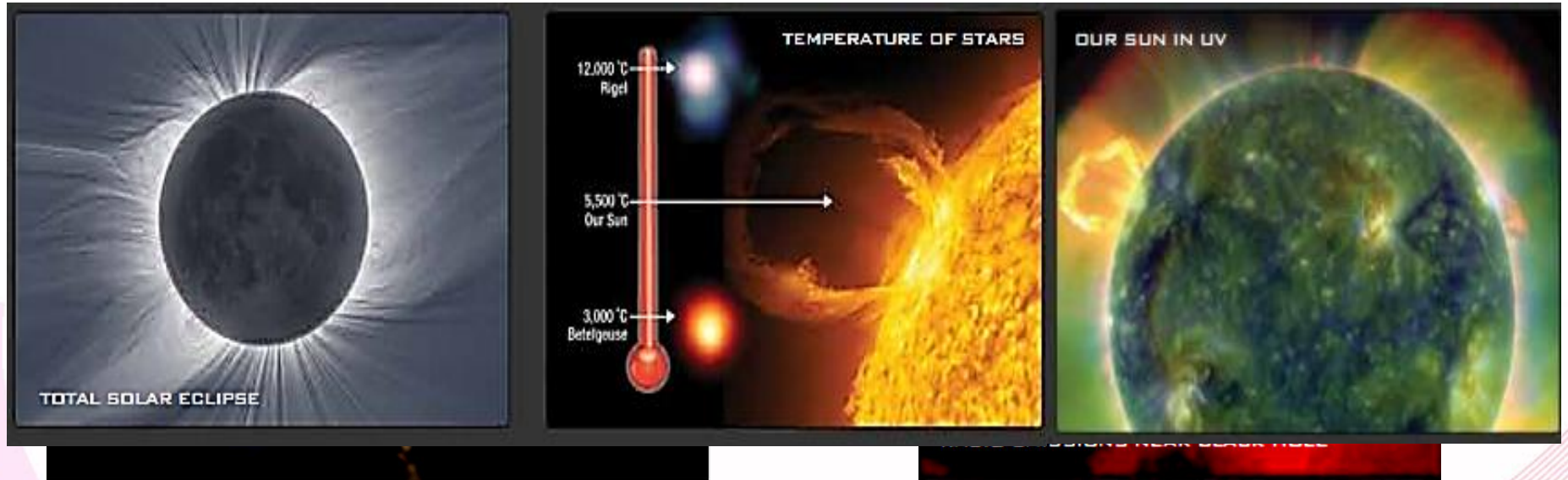
สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ความยาวคลื่นยาว ความถี่ต่ำ → พลังงานต่ำ



ความยาวคลื่นสั้น ความถี่สูง → พลังงานสูง

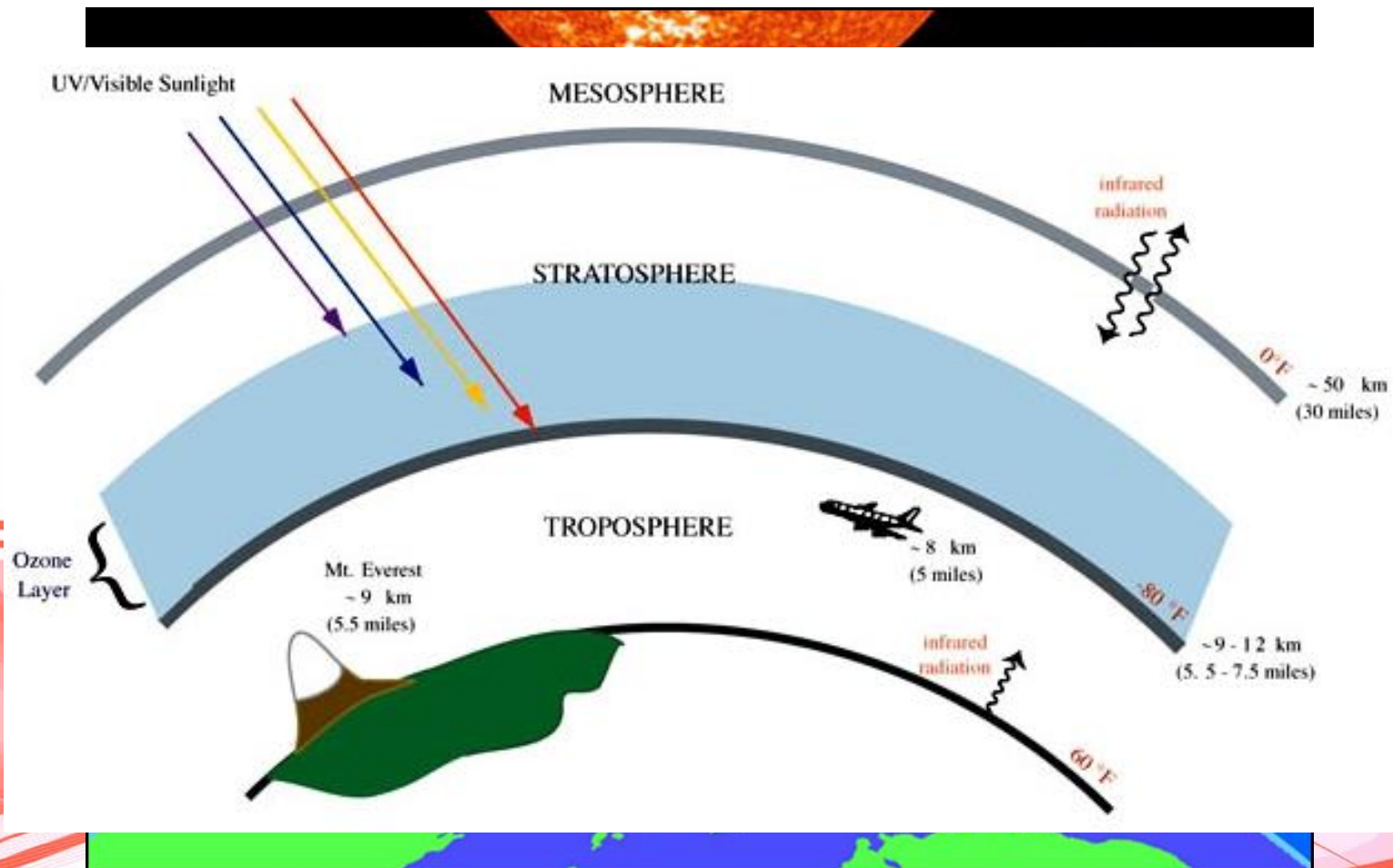
แหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

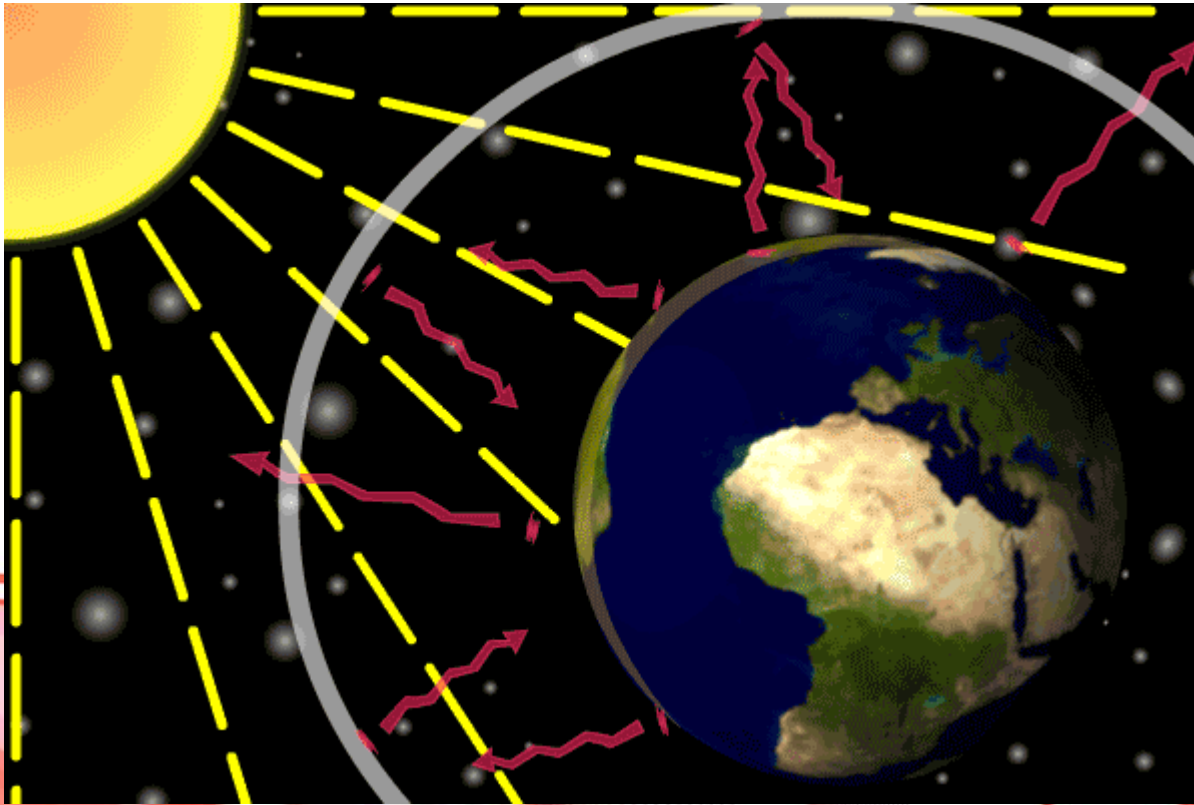


แหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

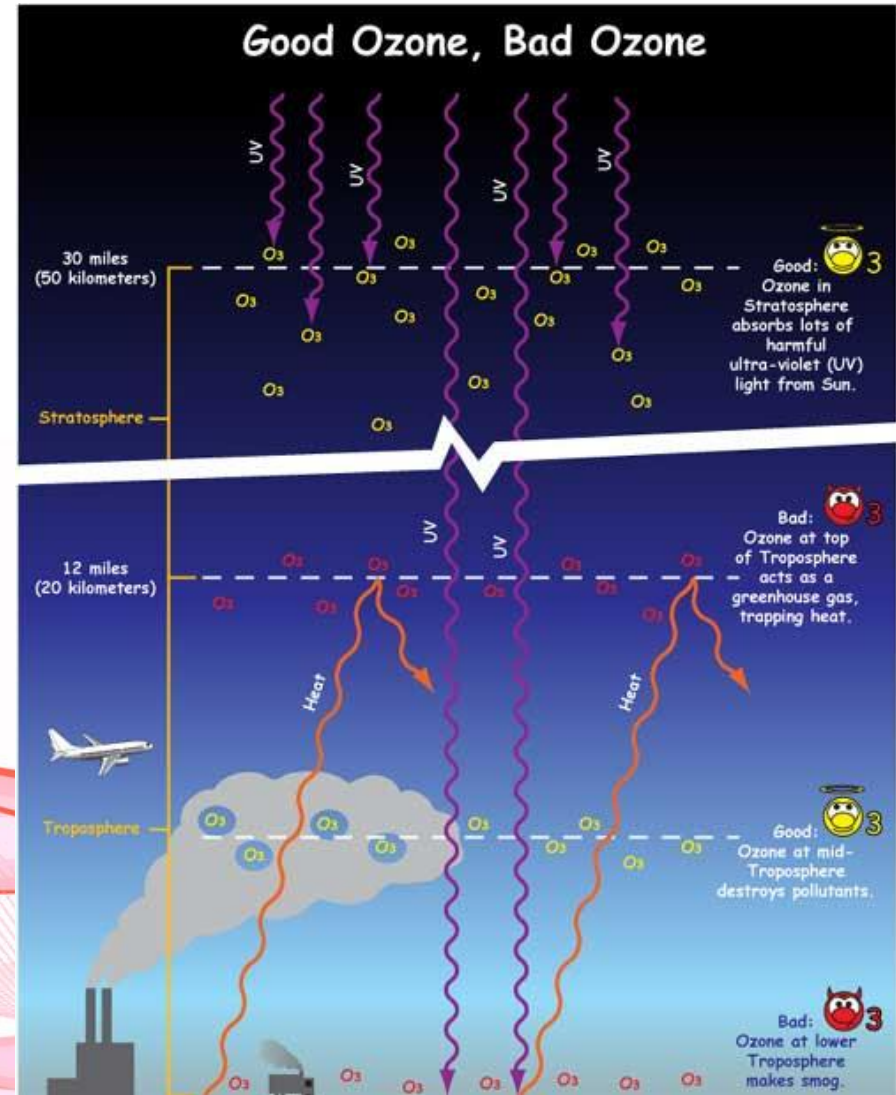
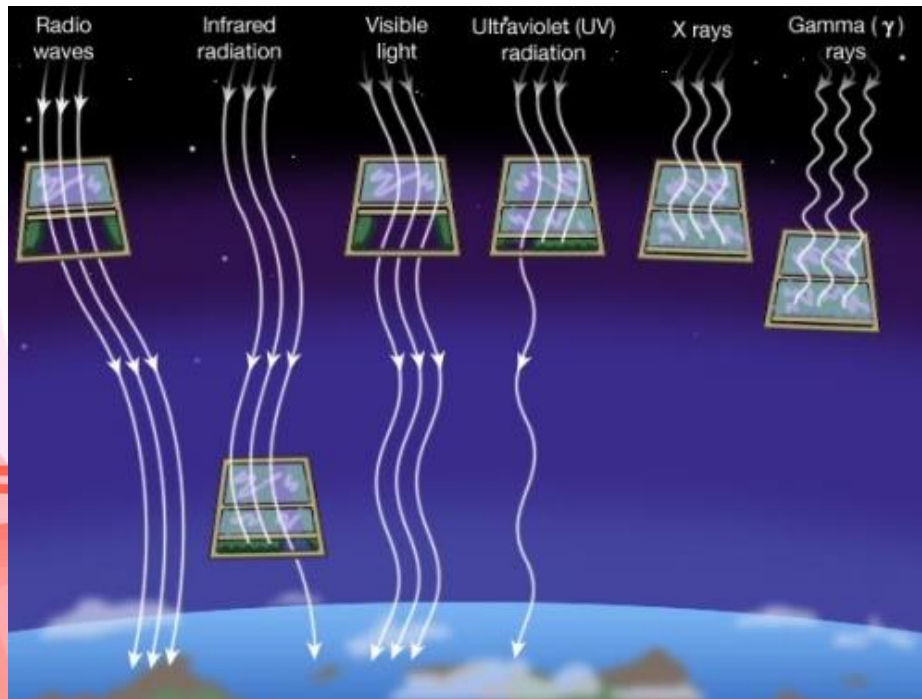


การดูดกลืนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชั้นบรรยากาศ

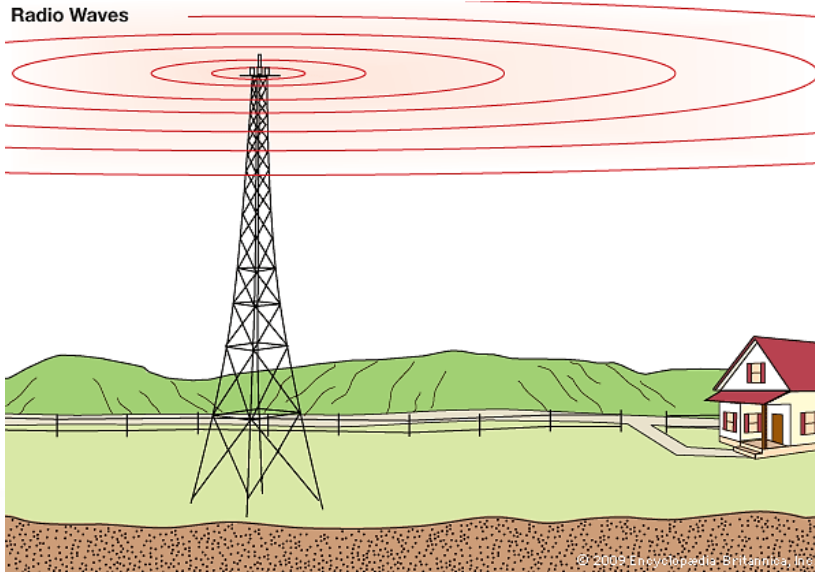




การดูดกลืนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชั้นบรรยากาศ

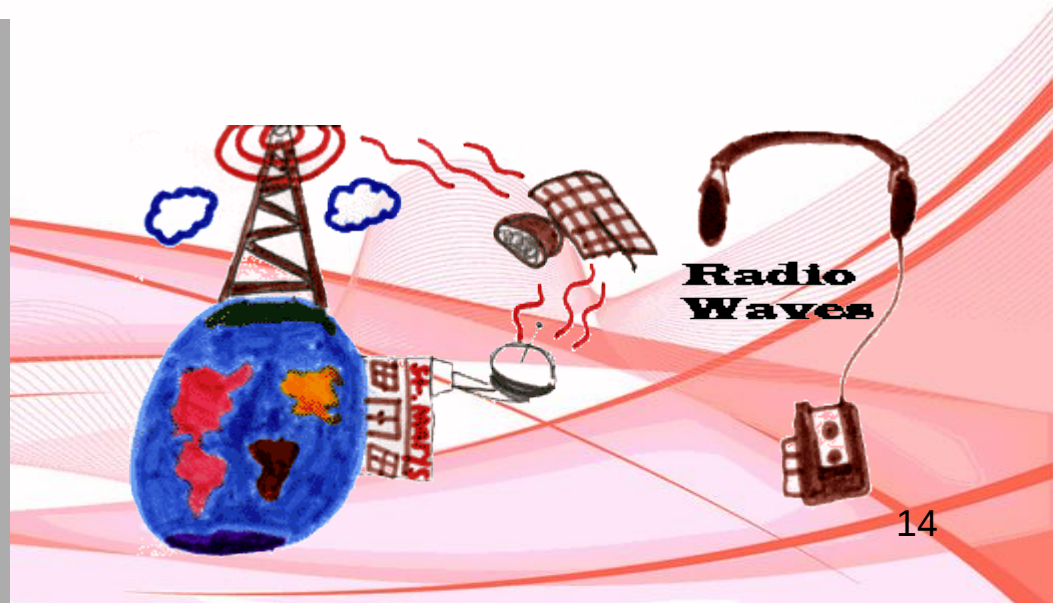
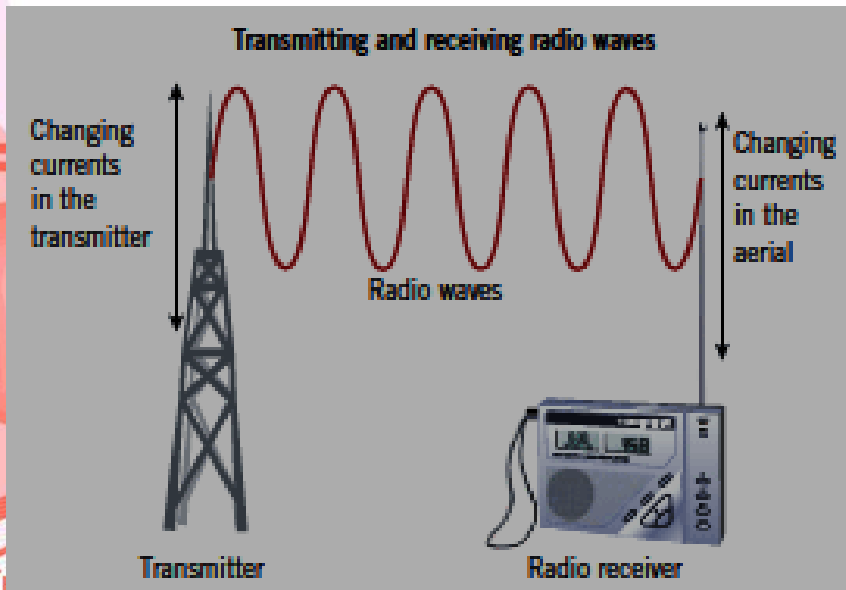


คลื่นวิทยุ



คลื่นวิทยุ : เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด
หนึ่งที่เกิดขึ้นในช่วงความถี่วิทยุบนเส้น
สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า

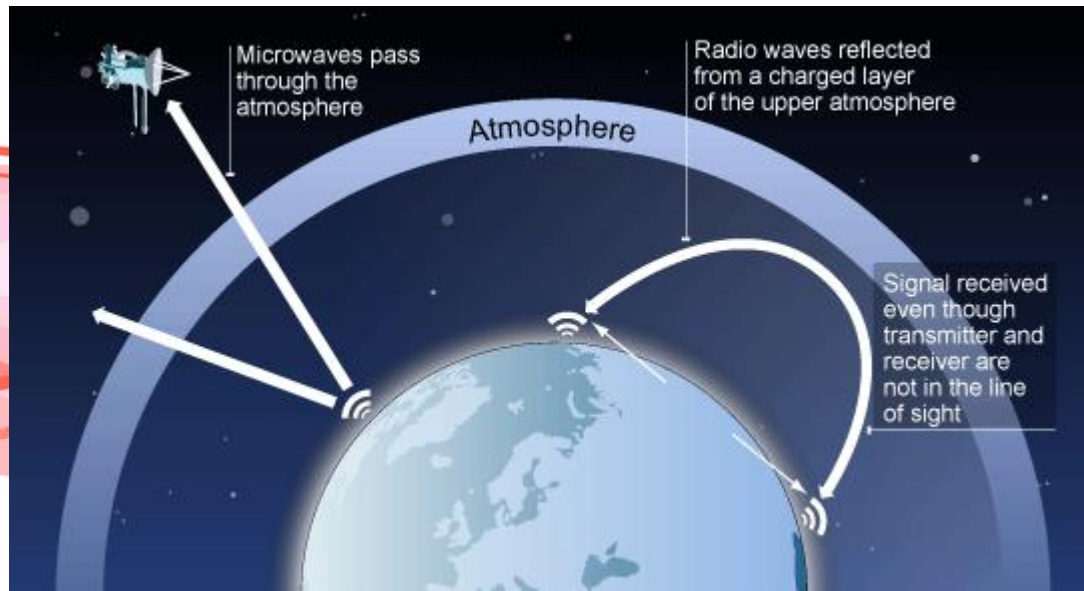
- ◆ ความถี่ 10 kHz - 300 GHz
- ◆ ความยาวคลื่น < 1 km - 10 mm



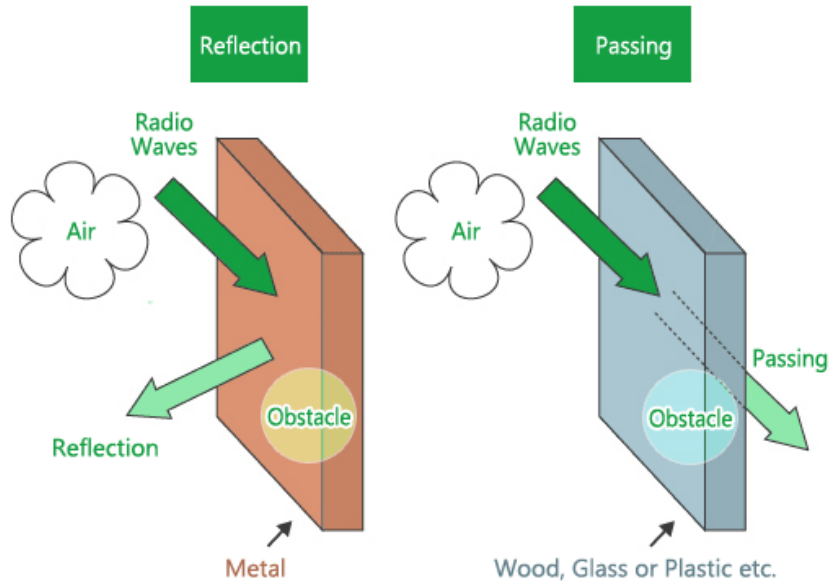
ระบบสื่อสารวิทยุ

คลื่นวิทยุมีสมบัติที่น่าสนใจประการหนึ่งคือ **สามารถสะท้อนได้ที่บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์** บรรยากาศในชั้นนี้ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าอยู่เป็นจำนวนมาก

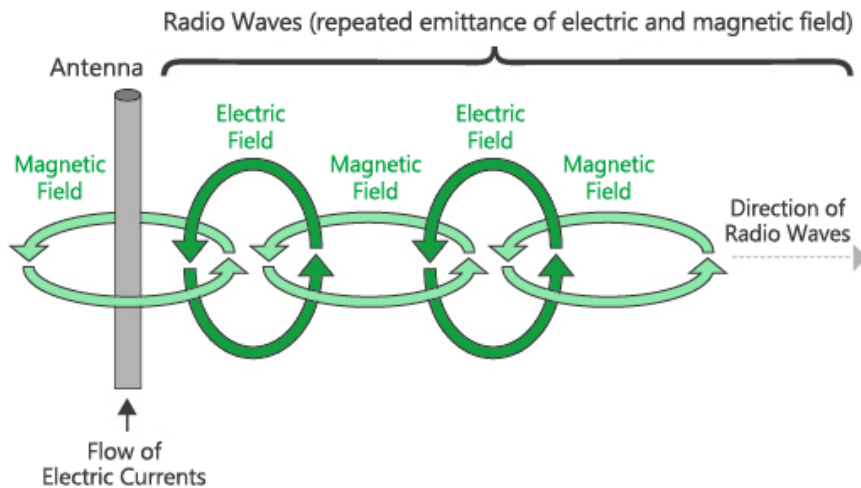
เมื่อคลื่นวิทยุเคลื่อนที่มาถึงจะสะท้อนกลับสู่ผิวโลกอีก สมบัติข้อนี้**ทำให้สามารถใช้คลื่นวิทยุในการสื่อสารเป็นระยะทางไกลๆได้** แต่ถ้าเป็นคลื่นวิทยุที่มีความถี่สูงขึ้น การสะท้อนดังกล่าวจะมีได้น้อยลงตามลำดับ



คลื่นวิทยุ



จะสังเกตได้ว่าคลื่นวิทยุ
สามารถทะลุผ่านไม้ได้



เสาอากาศเป็นตัวผลิต
คลื่นวิทยุ

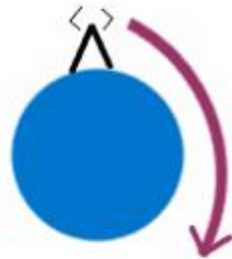
การส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นวิทยุ

ระบบ**เอเอ็ม**นั้นคลื่นสามารถเคลื่อนที่ไปถึงเครื่องรับวิทยุได้ **2** ทาง คือ

คลื่นดิน (Ground Wave) คือ คลื่นที่วิ่งไปตาม**แนวราบระดับพื้นดิน**จากสถานีส่งถึงผู้รับ
นี่เป็นแนวเส้นตรงปกติจะมีรัศมีประมาณ 80 กิโลเมตร พลังงานคลื่นวิทยุส่วนใหญ่จะเดินทาง
อยู่ใกล้ ๆ ผิวโลกหรือเรียกว่าคลื่นดิน ซึ่งคลื่นนี้จะเดินทางไปตามส่วนโค้งของโลก

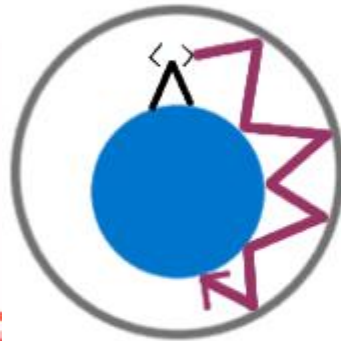
คลื่นฟ้า (Sky Wave) คือ คลื่นที่ออกจากสายอากาศ ด้วยมุมแผ่คลื่นเป็นค่าบวก จะ
เดินทางจากพื้นโลก**พุ่งไปยังบรรยากาศจนถึงชั้นเพดานฟ้า**(ชั้นไอโอโนสเฟียร์) และจะ**สะท้อน**
กลับลงมายังโลกนี้เรียกว่า คลื่นฟ้าวิธีนี้สามารถแก้ปัญหาเรื่องความโค้งของโลกได้

เส้นทางของคลื่นวิทยุ



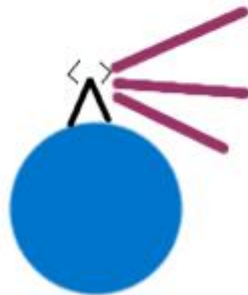
Ground Waves

- Long wavelength radio waves.
- Follow the curvature of the earth.
- Used for time signals.



Sky Waves

- Medium wavelength.
- Refracted back to the earth's surface by a layer in the atmosphere called the ionosphere.
- The surface reflects them back so they 'skip' between the earth and the ionosphere.



Space Waves

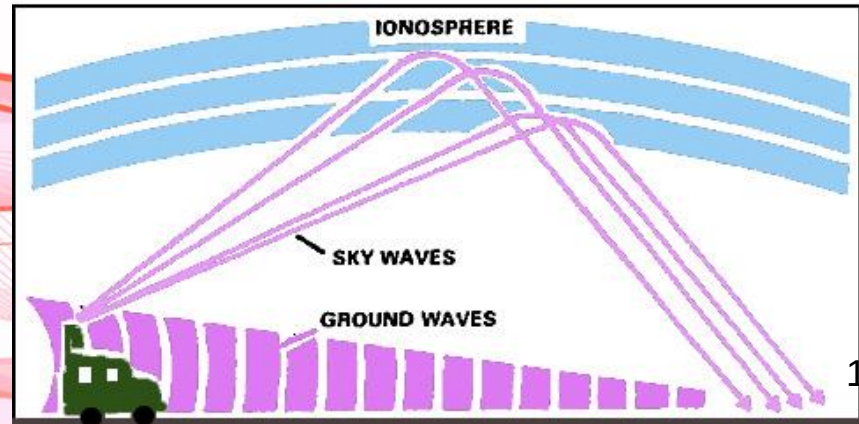
- Short wavelength.
- Can pass through the ionosphere and out in to space.

การส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นวิทยุ

ระบบ**เอฟเอ็ม** นั้นคลื่นสามารถเคลื่อนที่ไปถึงเครื่องรับวิทยุได้ 1 ทาง คือ

สำหรับการส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็ม ซึ่งมีความถี่สูงกว่าจะ**ไม่มีการสะท้อนที่ชั้นไอโอโนสเฟียร์**ได้จึง**ไม่สามารถใช้คลื่นฟ้า**ได้คงใช้**เฉพาะคลื่นดิน**อย่างเดียว

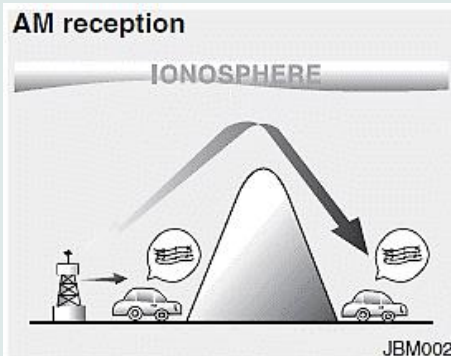
ดังนั้นถ้าต้องการส่งกระจายเสียง
ด้วยระบบเอฟเอ็มให้คลุมพื้นที่ไกลๆ **จึงต้องมีสถานีถ่ายทอดเป็นระยะๆ และผู้รับฟัง**
ต้องตั้งสายอากาศสูงๆ



ความแตกต่างระหว่างคลื่นเอเอ็มและเอฟเอ็ม

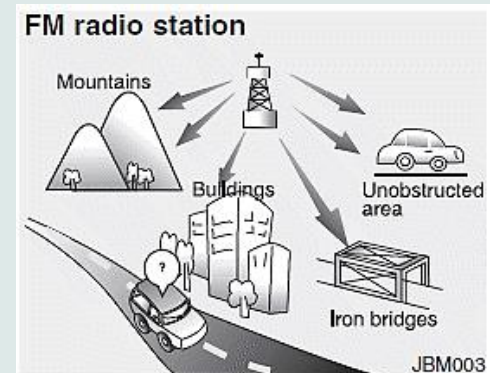
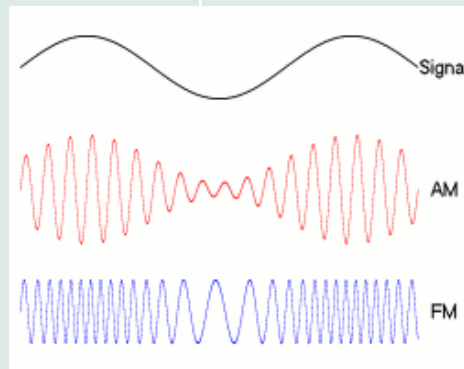
คลื่นเอเอ็ม

1. เป็นการผสมสัญญาณเสียงเข้ากับคลื่นวิทยุ โดยที่สัญญาณเสียงจะไปทำให้แอมพลิจูดของคลื่นวิทยุเปลี่ยนแปลง
2. ความถี่ 530-1600 กิโลเฮิร์ตซ์
3. สะท้อนได้ดีในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ จึงเรียก คลื่นฟ้า

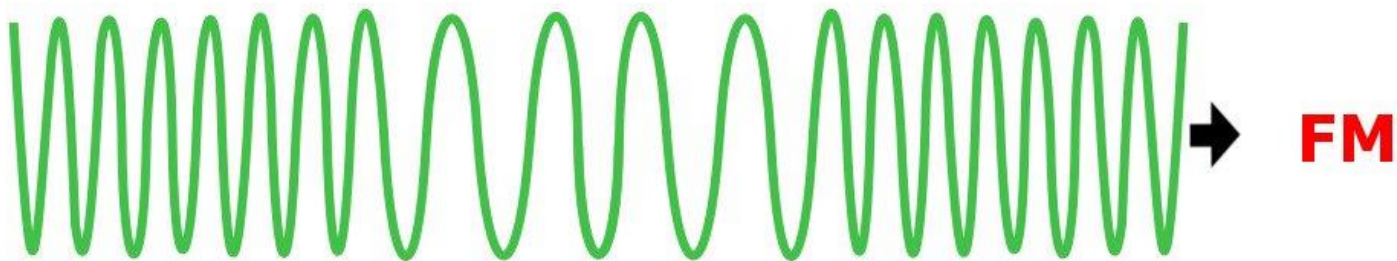
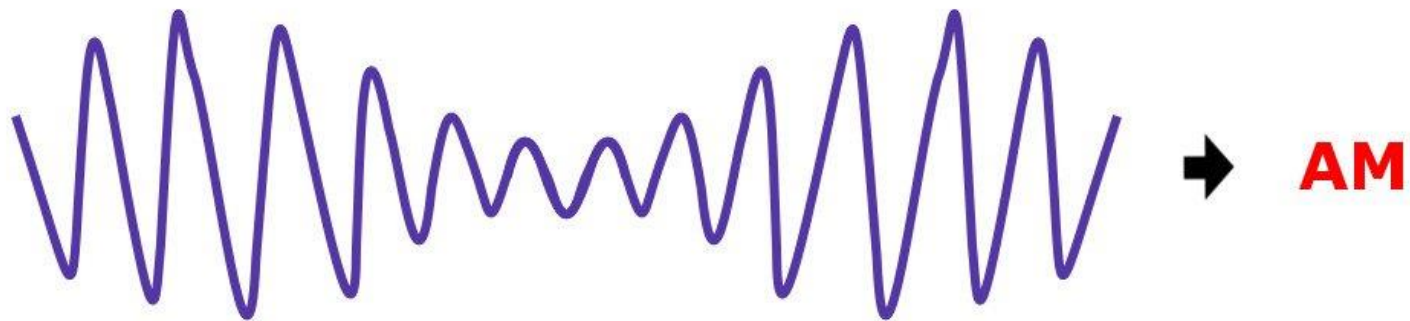


คลื่นเอฟเอ็ม

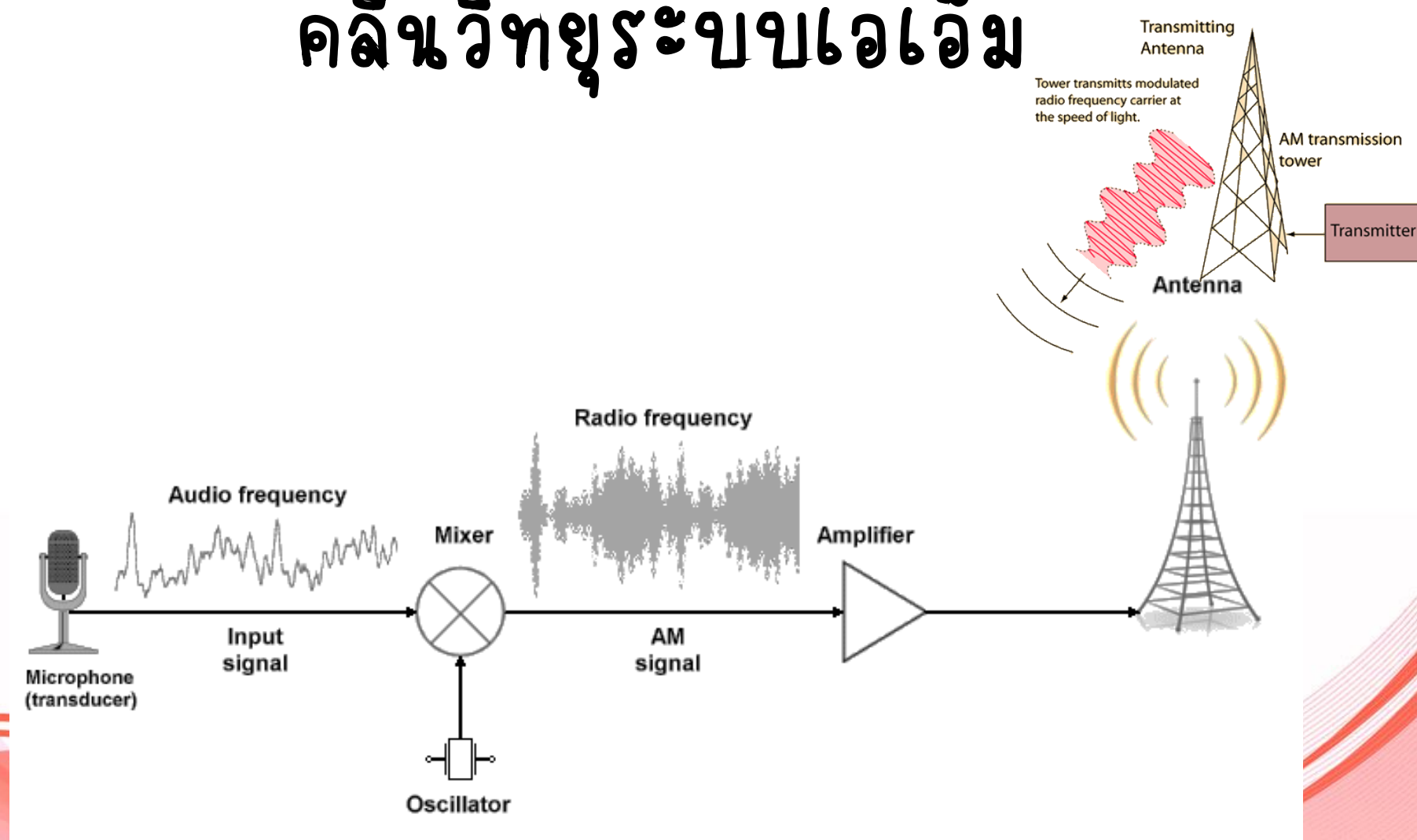
1. เป็นการผสมสัญญาณเสียงเข้ากับคลื่นวิทยุ โดยที่สัญญาณเสียงจะไปทำให้ความถี่ของคลื่นวิทยุเปลี่ยนแปลง
2. ความถี่ 88-108 เมกะเฮิร์ตซ์
3. สะท้อนกับบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้น้อยมาก จึงใช้ได้แต่คลื่นดิน



สัญญาณคลื่นเอเอ็มและเอฟเอ็ม



คลื่นวิทยุระบบเอเอ็ม



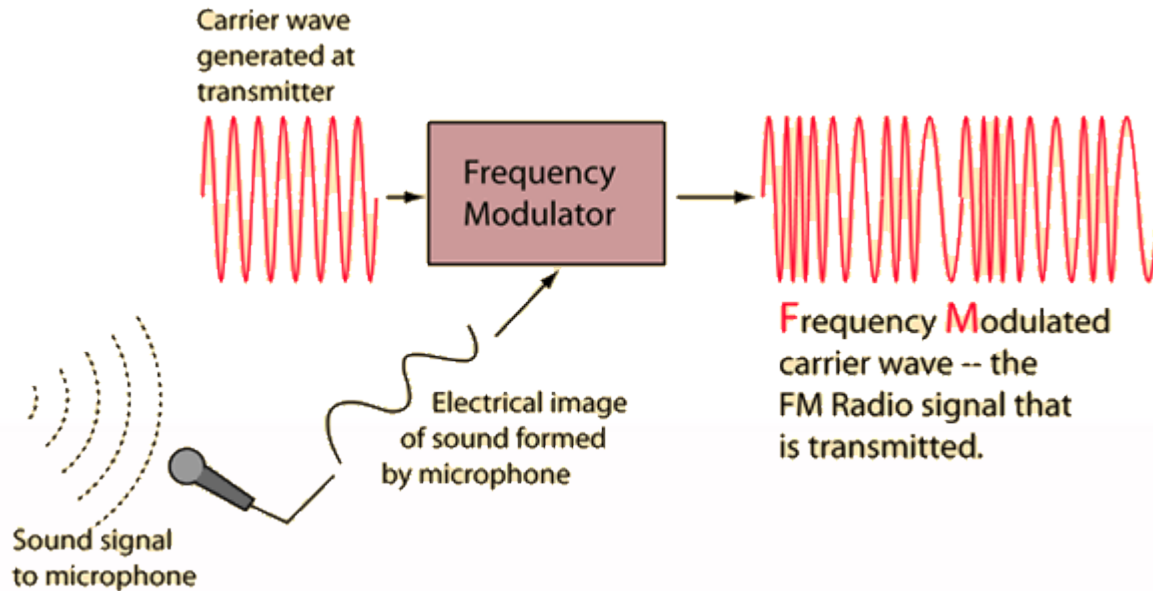
ไมโครโฟน

ตัวกำเนิดคลื่น

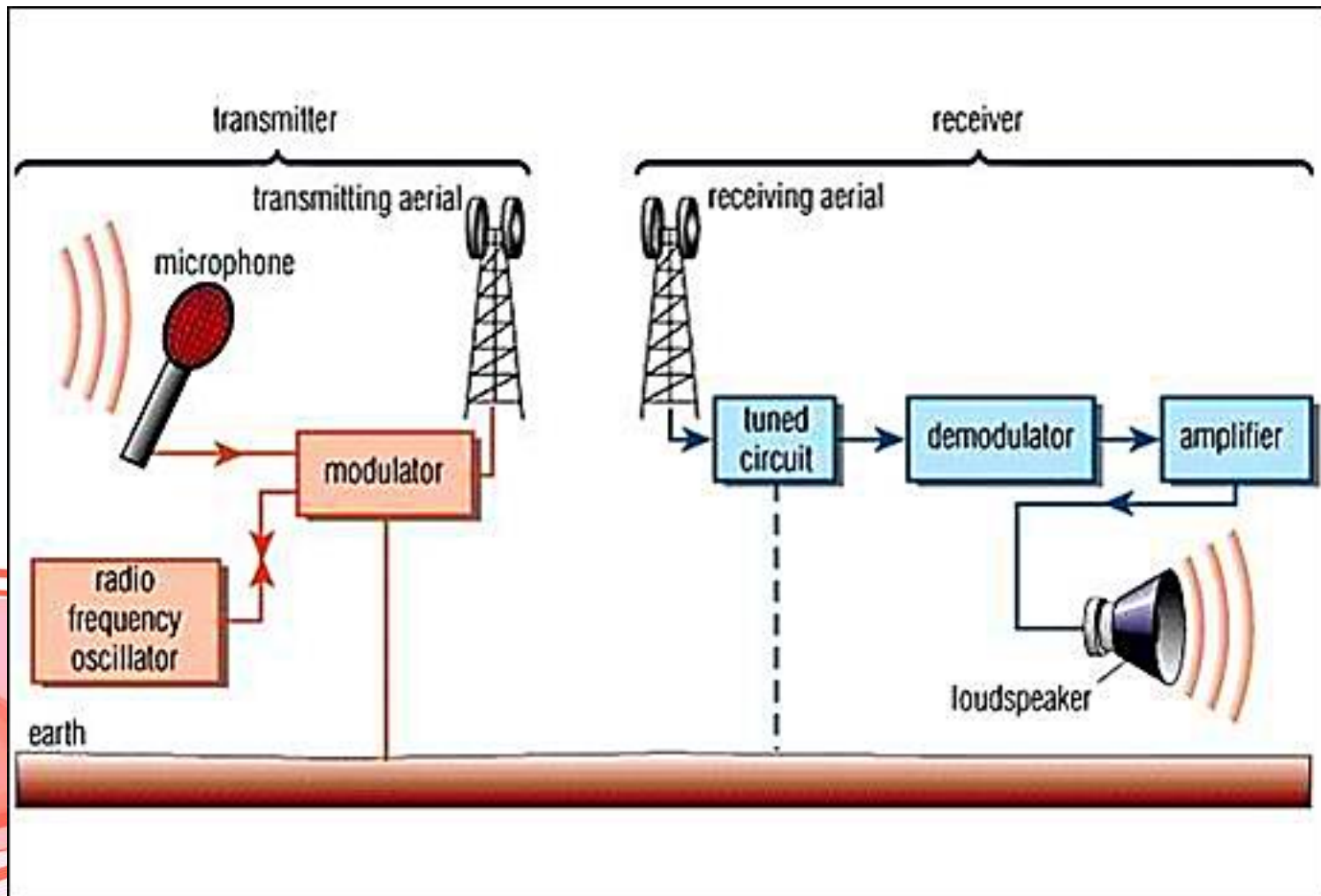
ขยายสัญญาณ

ตัวส่ง

คลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็ม

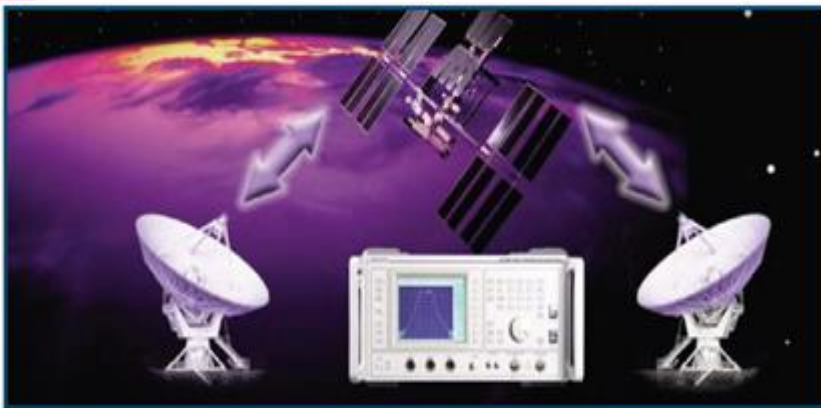


ระบบคลื่นวิทยุ



ระบบไมโครเวฟ

เป็นคลื่นความถี่วิทยุ ชนิดหนึ่งที่มีความถี่อยู่ระหว่าง $0.3\text{GHz} - 300\text{GHz}$
ส่วนในการใช้งานนั้นส่วนมากนิยมใช้ความถี่ระหว่าง $1\text{GHz} - 60\text{GHz}$
เพราะเป็นย่านความถี่ที่สามารถผลิตขึ้นได้ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



ในการใช้งานคลื่นไมโครเวฟ

1. ระบบเชื่อมต่อสัญญาณในระดับสายตา ใช้ในงานสื่อสารโทรคมนาคมระหว่างจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง อย่างเช่น การโทรศัพท์ทางไกล
2. ระบบเหนือขอบฟ้า ซึ่งเป็นระบบสื่อสารไมโครเวฟที่ใช้ชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก ชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยในการสะท้อนและหักเหคลื่นความถี่ไมโครเวฟ ให้ไปถึงปลายทาง ให้ได้ระยะทางมากขึ้น
3. ระบบดาวเทียม เป็นการใช้สถานีทวนสัญญาณลอยอยู่เหนือพื้นโลกกว่า 30,000 กิโลเมตร โดยการใช้ดาวเทียมทำหน้าที่เป็นสถานีทวนสัญญาณการใช้ระบบนี้สามารถทำการสื่อสารได้ไกลมากๆ ได้ ซึ่งเป็นระบบที่นิยมใช้ระบบหนึ่งในปัจจุบัน นิยมใช้มาก

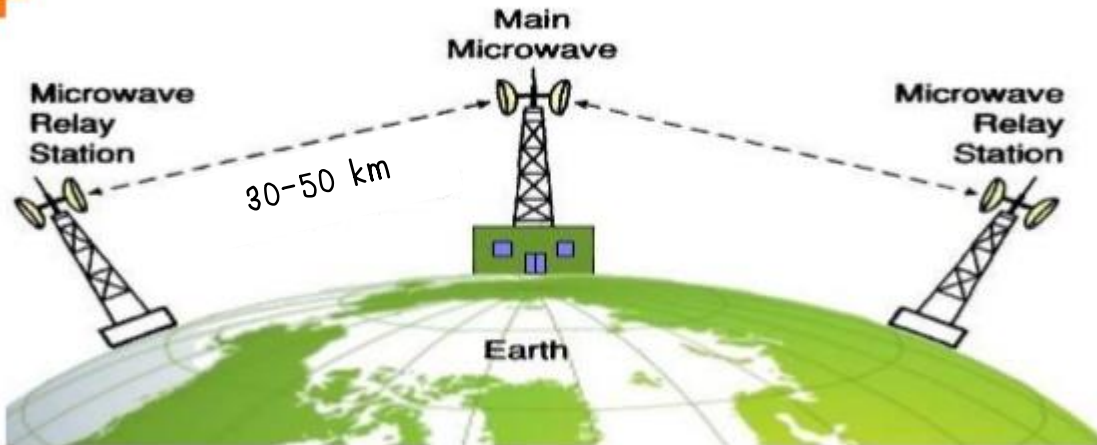
ในการใช้งานคลื่นไมโครเวฟ

4. ระบบเรดาร์ ระบบนี้จะเป็นการใช้ไมโครเวฟ ในการตรวจจับวัตถุต่างโดยการส่งคลื่นไมโครเวฟออกไป ในมุมแคบ แล้วไปกระทบวัตถุที่อยู่ไกลออกไป และจากนั้นคลื่นก็จะสะท้อนกลับมาแล้วนำสัญญาณที่ได้รับเทียบกับสัญญาณเดิม แล้วเราค่อยนำไปแปลค่าเป็นข้อมูลต่างๆ อีกที

5. ระบบเตาไมโครเวฟ ระบบนี้เป็นการส่งคลื่นไมโครเวฟ ที่มีกำลังสูงส่งในพื้นที่แคบๆ ที่ทำด้วยโลหะ คลื่นไมโครเวฟนี้ก็จะสะท้อนโลหะนั้นทำให้มีคลื่นไมโครเวฟ กระจัดกระจายอยู่พื้นที่นั้นสามารถ นำไปใช้ในการทำอาหารได้

ระบบสายตา

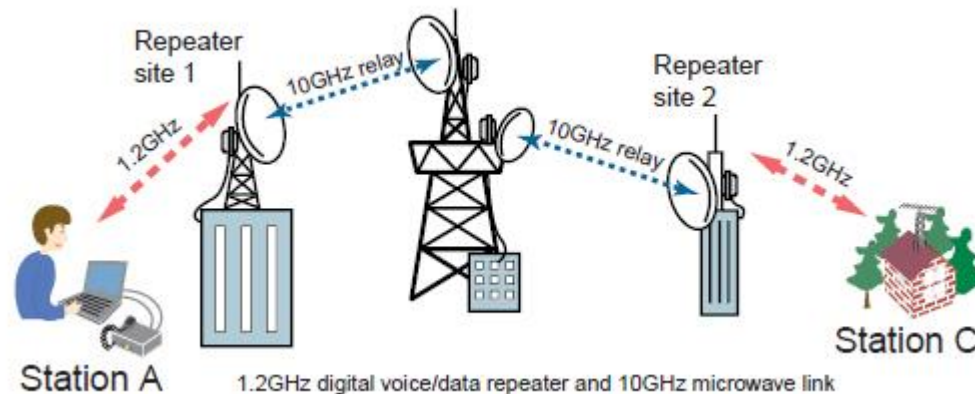
MICROWAVES TRANSMISSION



ระยะทางทอดหนึ่ง (hop) ได้ไกลสูงสุด 80 กม.

การส่งสัญญาณข้อมูลไปกลับ
ของคลื่นไมโครเวฟเป็นการ
ส่งสัญญาณข้อมูลแบบรับ
ช่วงต่อๆ กันจากหอ
(สถานี) ส่ง-รับสัญญาณ
หนึ่งไปยังอีกหอหนึ่ง แต่
ละหอก็จะครอบคลุมพื้นที่รับ
สัญญาณประมาณ 30-50
กม.

คำนวณระยะห่างของหอส่งสัญญาณ

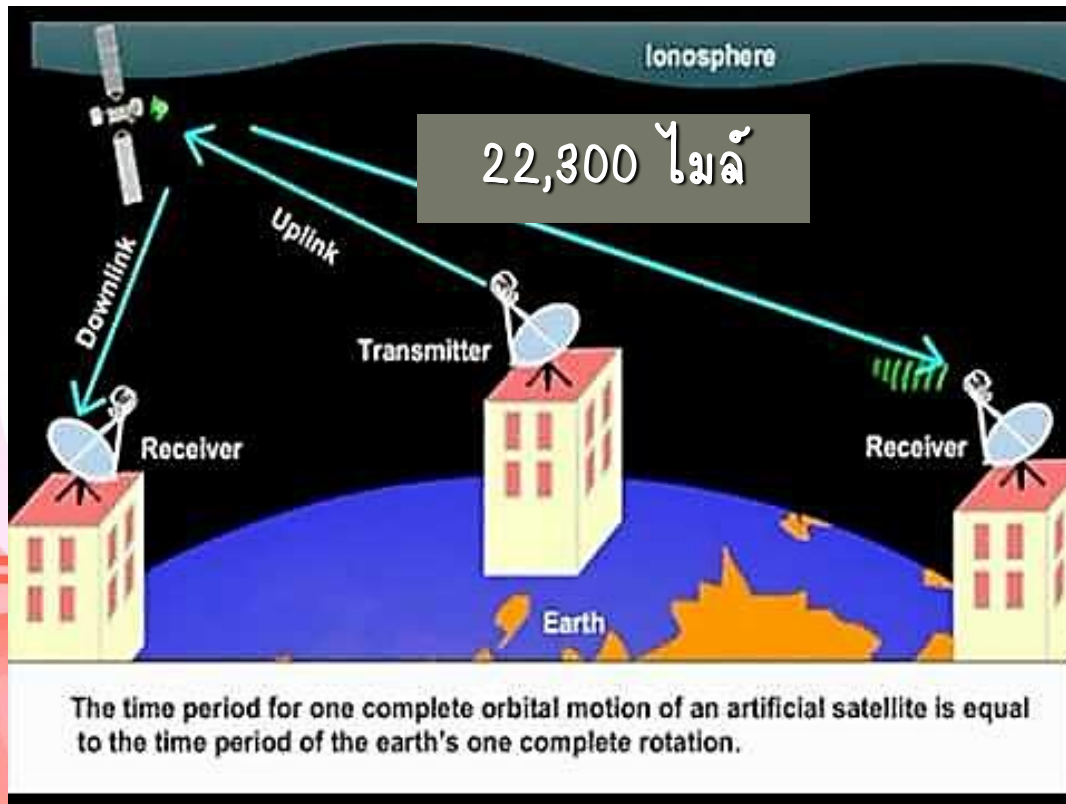


ระยะห่างของแต่ละหอรับ-ส่งสัญญาณคำนวณจากสูตร

$$d = 7.14 (1.33 h)^{1/2} \text{ กม.}$$

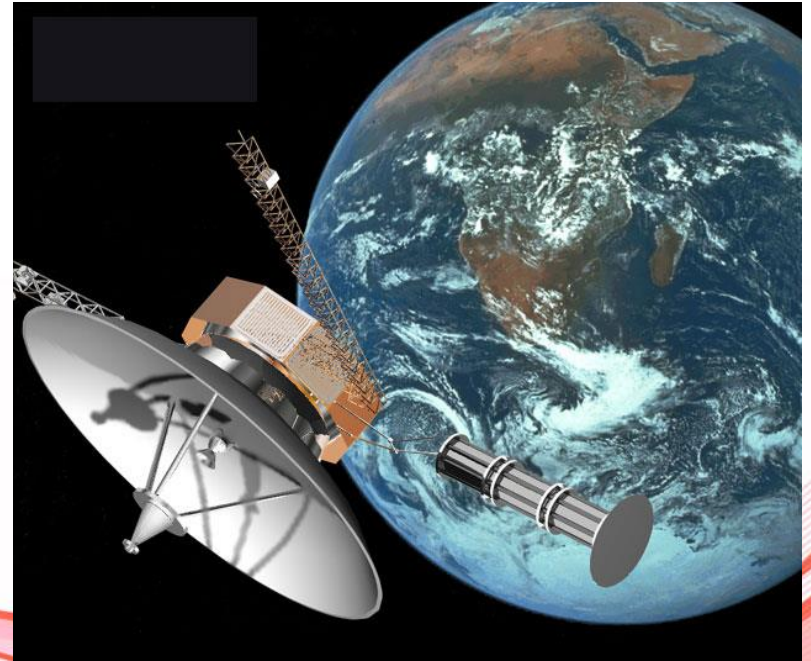
เมื่อ d = ระยะห่างระหว่างหอ h = ความสูงของหอ

ระบบดาวเทียมสื่อสาร

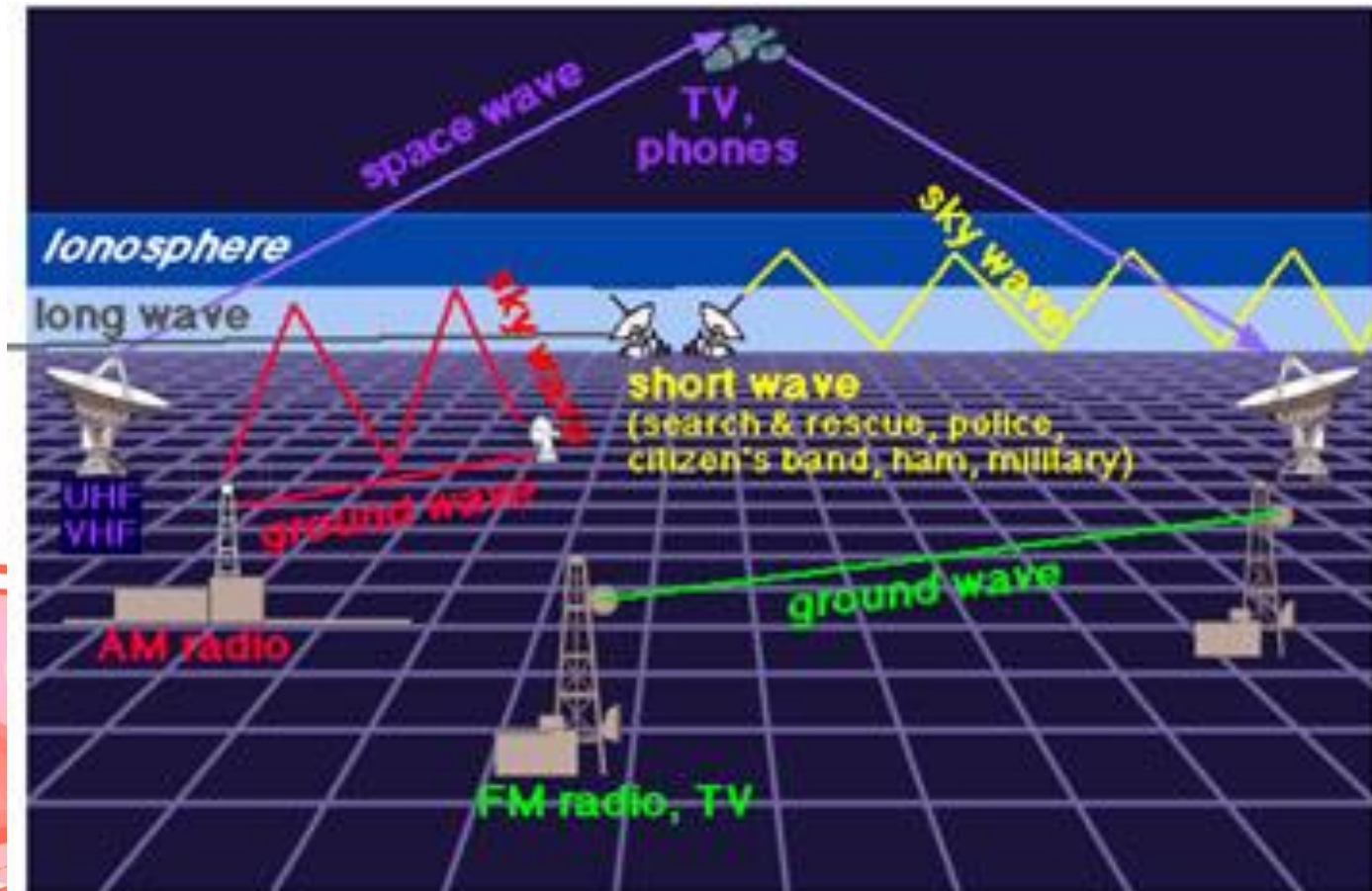


ดาวเทียมก็คือสถานี
ไมโครเวฟลอยฟ้า

ดาวเทียมสื่อสาร



การสื่อสาร



คำถามท้ายบท 1

1. จอใดไม่ใช่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ก. รังสีเอ็กซ์

ข. รังสีแกมมา

ค. รังสีเบต้า

ง. UV

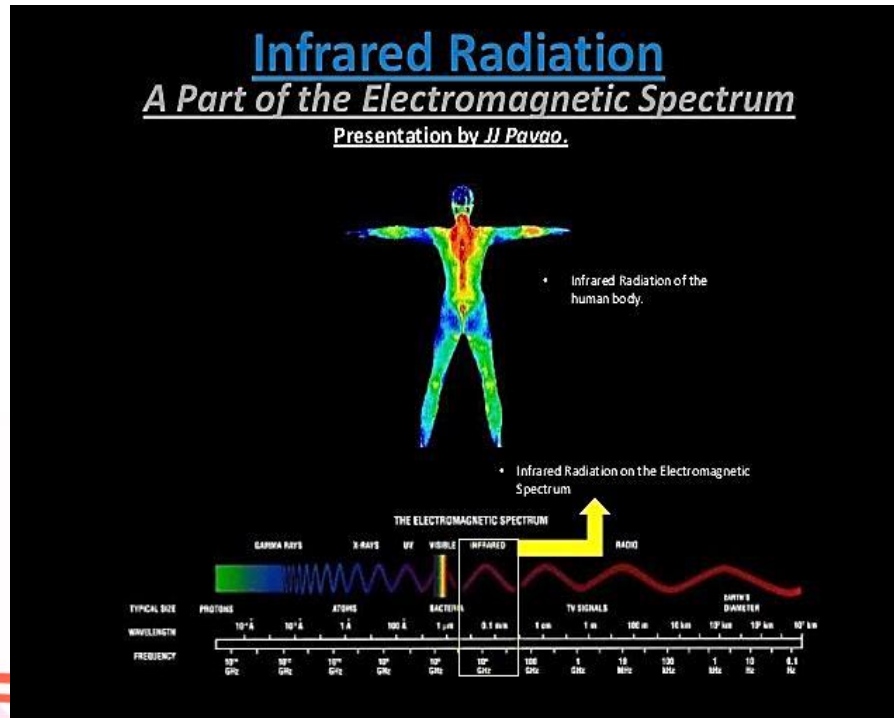
2. คลื่นวิทยุมีกี่แบบ อะไรบ้าง.....

3. จงบอกประโยชน์ของคลื่นไมโครเวฟ.....

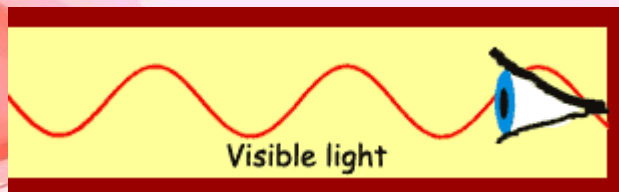
4. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่มากที่สุดคือ..... จะมีความยาวคลื่นเป็นอย่างไร.....

5. จงเรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมากไปหาน้อย และความถี่น้อยไปหามากดังต่อไปนี้
คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด และ รังสีอัลตราไวโอเล็ต

รังสีอินฟราเรด



- ◆ ความถี่ $10^{11} - 10^{14}$ เฮิรตซ์
- ◆ ความยาวคลื่น $10^{-3} - 10^{-6}$ เมตร
- ◆ มนุษย์ไม่สามารถมองเห็นรังสีนี้ได้ แต่สัตว์บางชนิด เช่น งู สามารถรับรังสีนี้ได้ ทำให้สามารถล่าเหยื่อได้ในเวลากลางคืน



รังสีอินฟราเรด

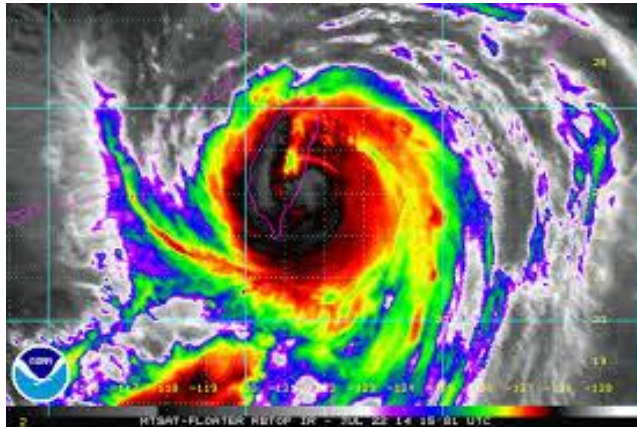
แหล่งกำเนิด	ประโยชน์	โทษ
1. จากดวงอาทิตย์ 2. จากวัตถุที่ร้อน 	1. กล้องอินฟราเรดใช้ถ่ายภาพในที่มืด 2. ใช้ถ่ายภาพพื้นโลกจากดาวเทียม 3. ใช้ในระบบควบคุม (remote control) 4. ควบคุมอุณหภูมิ 5. นำสัญญาณในเส้นใยนำแสง	เนื่องจากรังสีอินฟราเรดมีความถี่ต่ำจึงไม่ค่อยมีโทษเท่าใดนัก ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน

กล้องถ่ายภาพอินฟราเรด





ภาพถ่ายโดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน



- ◆ แสดงภาพถ่ายโดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (thermal camera) ภาพที่ได้เรียกว่า

thermography ซึ่งสามารถแสดงอุณหภูมิพื้นผิวของวัตถุได้ชัดเจน





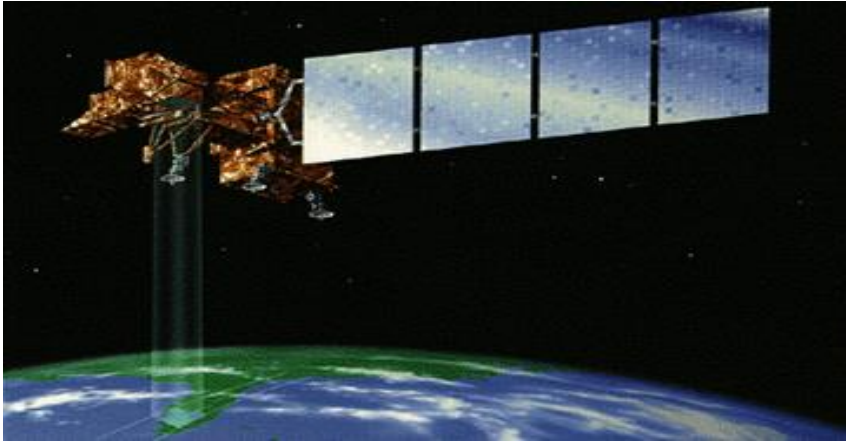
กล้องถ่ายภาพความร้อนใน งานอุตสาหกรรม



การใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน
ในการค้นหา



ภาพถ่ายจากดาวเทียม



- ◆ ดาวเทียม LANDSAT ซึ่งใช้บันทึกภาพของรังสีอินฟราเรดที่สะท้อนจากพื้นผิวโลก

- ◆ ภาพถ่ายพื้นผิวโลกจากดาวเทียม

ด้านบนแสดงภาพถ่ายด้วยกล้องธรรมดา ส่วนภาพล่างใช้กล้องอินฟราเรด สีแดงที่เห็นเป็นบริเวณที่มีต้นไม้หนาแน่น ซึ่งจะสะท้อนรังสีอินฟราเรดมากกว่าส่วนอื่น



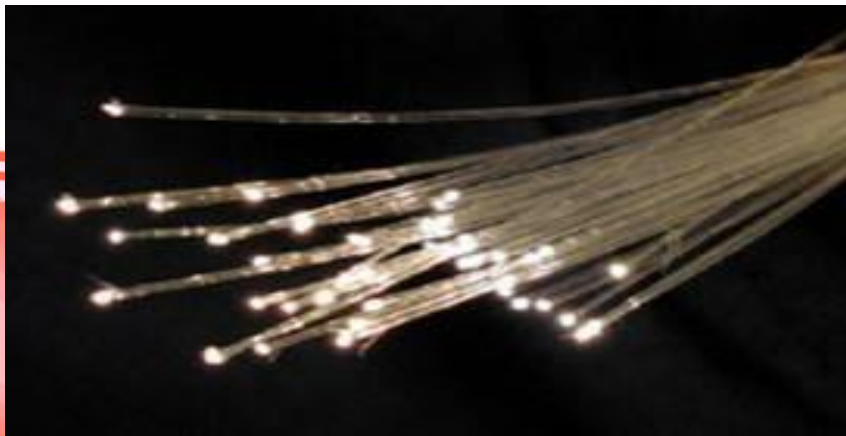
ในทางการทหารนำเอารังสีอินฟราเรดเข้ามาใช้เกี่ยวกับการควบคุมให้อาวุธนำวิถี
เคลื่อนที่ไปยังเป้าได้อย่างถูกต้อง



รังสีอินฟราเรดในการสื่อสาร



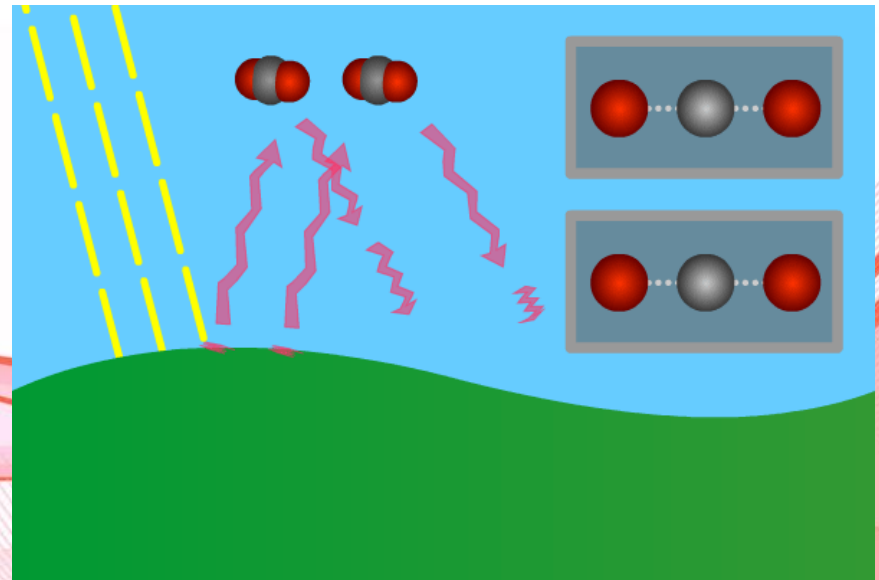
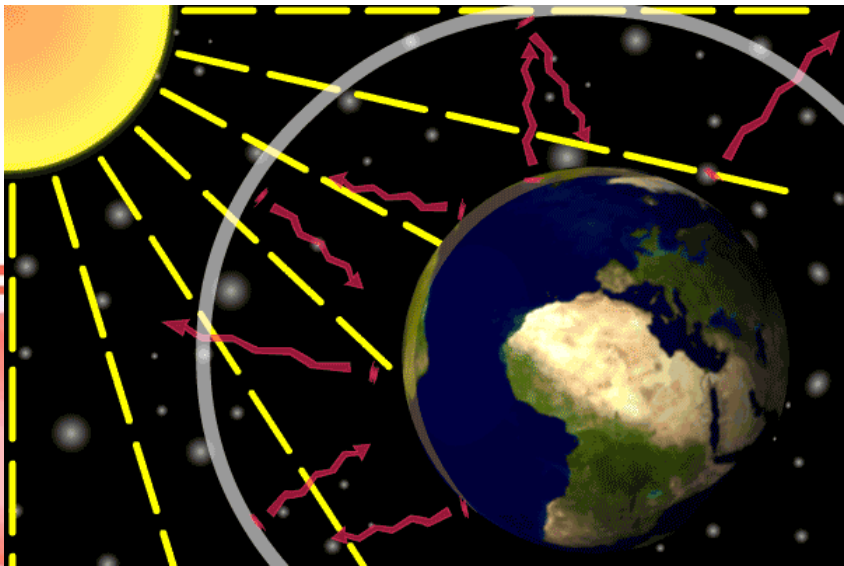
- ◆ ใช้ใน remote control



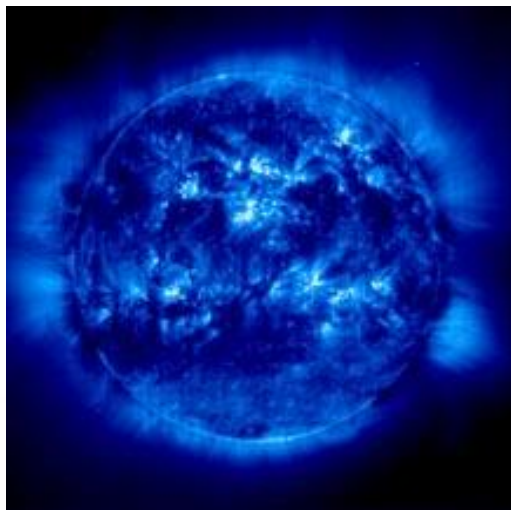
- ◆ ใช้เป็นสื่อนำสัญญาณใน
เส้นใยนำแสง

ข้อเสียของรังสีอินฟราเรด

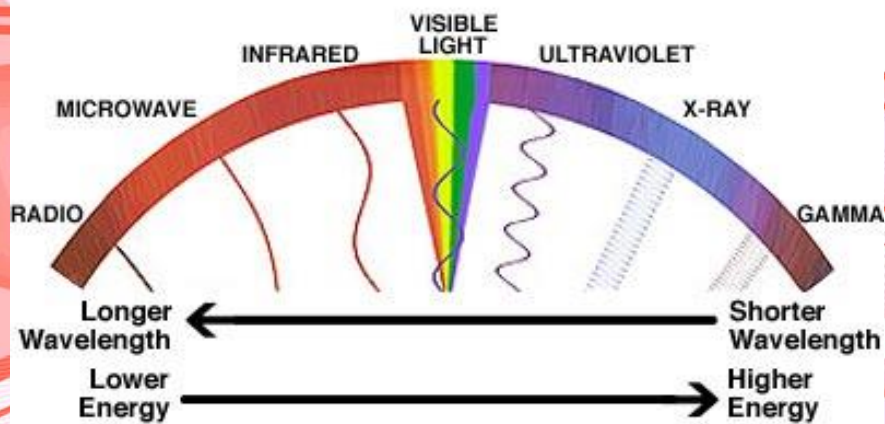
เมื่อรังสีอินฟราเรดจากนอกโลก มากระทบพื้นโลก จะสะท้อนกลับออกไป เมื่อไปกระทบกับแก๊สเรือนกระจก (GHG) **ทำให้โมเลกุลสั่นและเปลี่ยนแปลงเป็นความร้อน** ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น



รังสีอุลตราไวโอเลต



- ◆ มีความถี่ในช่วง $10^{15} - 10^{18}$ เฮิร์ตซ์
- ◆ มีความยาวคลื่น $10^{-7} - 10^{-10}$ เมตร
- ◆ มีพลังงานในช่วง 3-124 eV
- ◆ เป็นรังสีที่ตามนุษย์มองไม่เห็น แต่แมลงบางชนิดสามารถมองเห็นได้

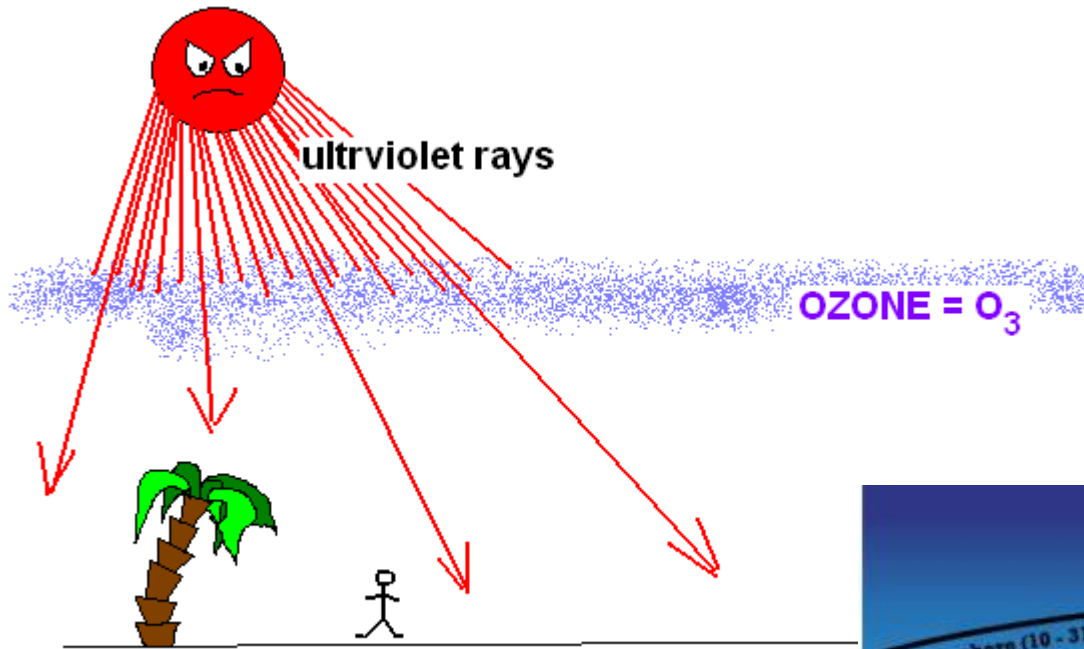


มันได้ชื่อดังกล่าวเนื่องจากสเปกตรัมของมัน

ประกอบด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงกว่าคลื่น

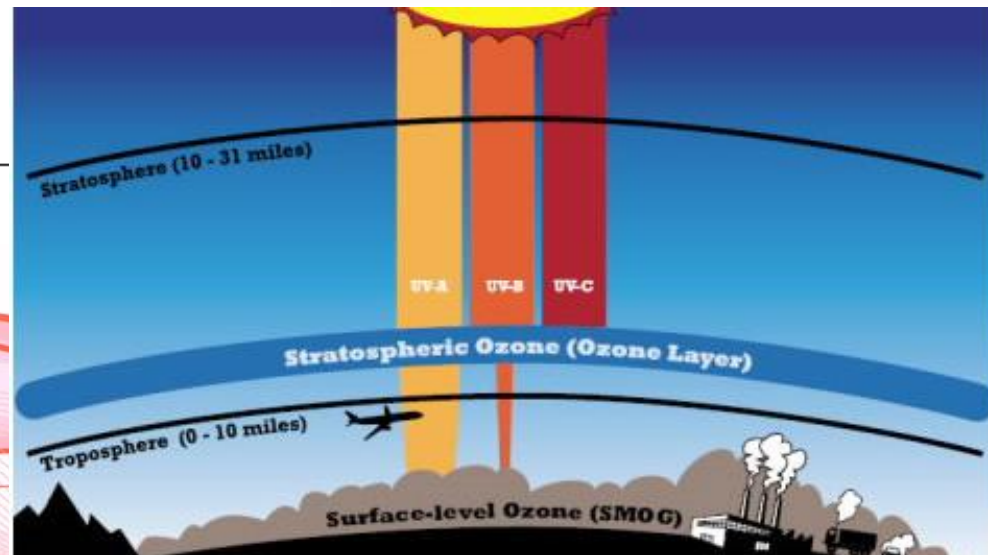
ที่มนุษย์มองเห็นเป็น สีม่วง

รังสีอุลตราไวโอเลต



รังสีอุลตราไวโอเลต บางส่วนถูก
กรองโดยชั้นโอโซน บางส่วนจะ
ผ่านมายังโลกได้

ประกอบไปด้วย UV A, UV B และ
UV C



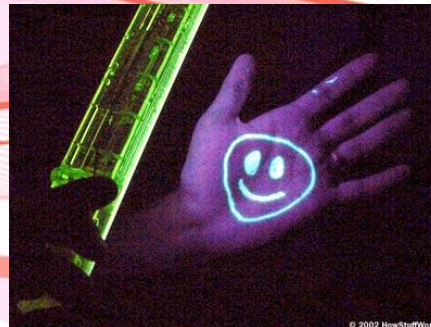
ประโยชน์/โทษของรังสีอุลตราไวโอเลต

แหล่งกำเนิด	ประโยชน์	โทษ
1. จากดวงอาทิตย์ 2. หลอดแก๊ว ควอตซ์บรรจุไอ พรอท 3. หลอดฟลูออ เรสเซนต์	1. ทำให้เกิดโอโซนในบรรยากาศชั้นโอโ โนสเฟียร์ 2. ใช้ฆ่าเชื้อโรค 3. ใช้ในการแสดง ตกแต่ง 4. ใช้ตรวจสอบธนบัตร วิชาปลอม 5. ใช้ในงานนิติเวช ตรวจสอบ คราบ เลือด คราบน้ำลาย 6. ใช้ในการแยกสาร	เป็น อันตรายต่อ ผิวหนังและ สายตา

Black Light



หลอด **Black light** หากมองดูก็จะเหมือน
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ทั่วไปแต่มันจะให้แสง
สว่างที่มีความยาวคลื่นเท่ากับแสง**อัลตราไวโอเลต**
หรือแสง **UV-A** แทนที่จะเป็นแสงขาวจาก
หลอดไฟธรรมดา **จะมองไม่เห็นแสงนี้ในที่สว่าง**
แต่จะมองเห็นในที่มืด



ภาพเรืองแสง

ภาพจะมีสีเมื่อฉายแสง black light เพราะสีที่ใช้ทำมาจาก ฟอสฟอรัส แสง Black light จะไปกระตุ้น ฟอสฟอรัส **ปล่อยแสงออกมาทำให้เป็นเป็นสีต่างๆได้**



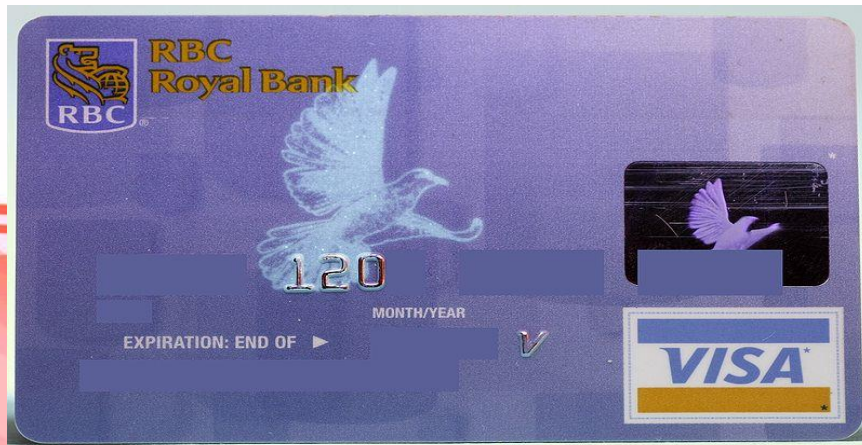
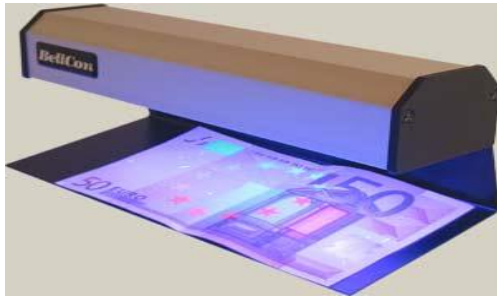
หลอด Black Light

1. หลอด Black light โดยทั่วไปจะกรองแสง visible light เหลือเพียง UV เท่านั้น ที่ยอมให้ผ่านจึงทำให้มีแสงเป็น **แสงสีม่วง**
2. เป็นหลอดที่ไม่มีสารกรอง visible light ดังนั้นจึงทำให้มีแสง visible light มากกว่า ส่งผลให้ได้ **แสงเป็นสีฟ้า** มักนิยมนำมาใช้เป็นหลอดไฟกำจัดแมลง

หลอด Black light ส่วนใหญ่ทำมาจาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ โคมหลอด LEDs เลเซอร์ เป็นต้น

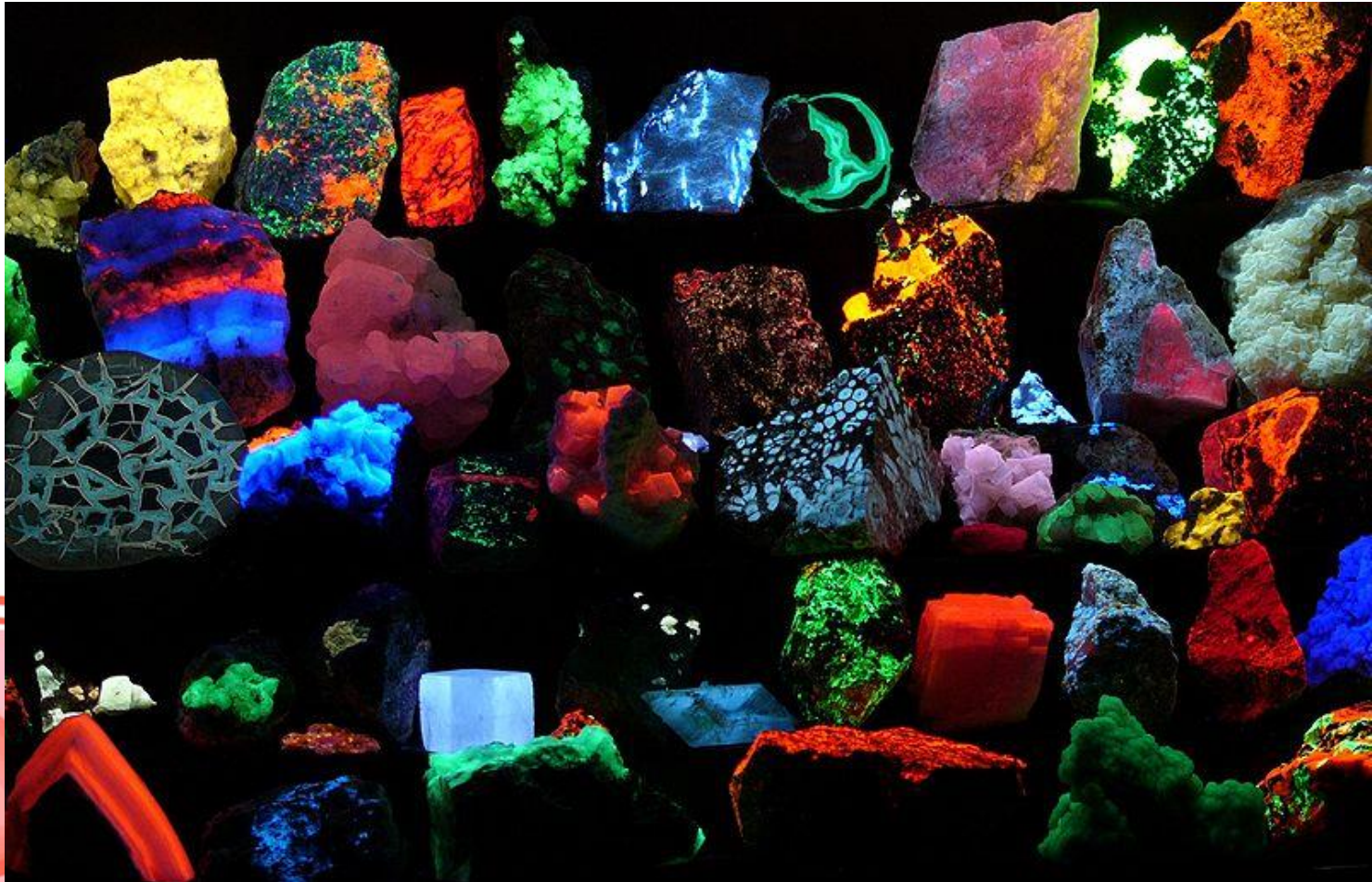


ใช้ในการตรวจสอบบัตรปลอม บัตรวีซ่า



ฉายแสง black light จะเป็นลายตะกั่ว
อัตราความเร็วสูง หรือรอยขนแมว

ใช้ในการแยกสาร โดยดูจากการเรืองแสง

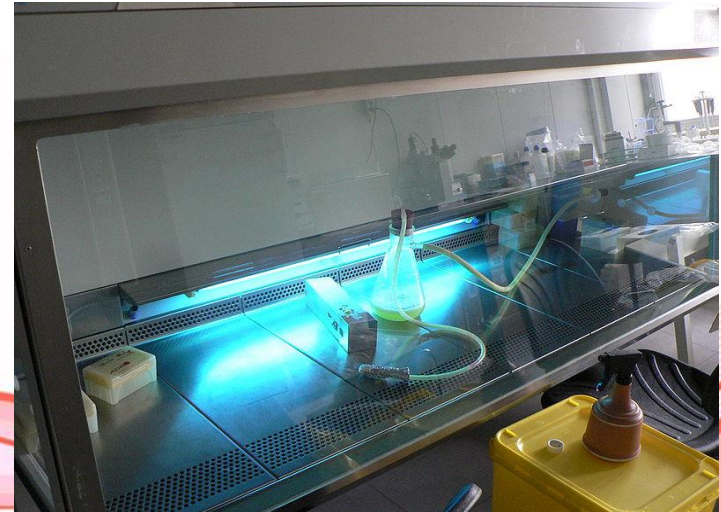


การใช้รังสีอุลตราไวโอเลตเพื่อพิสูจน์หารอยนิ้วมือ



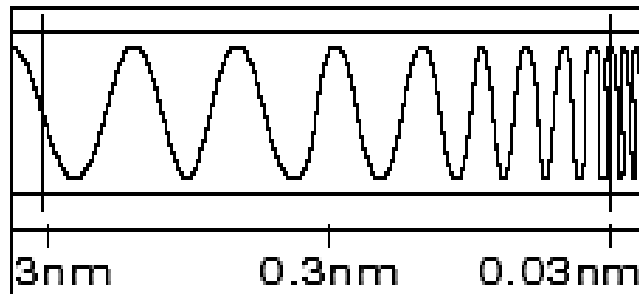
รองศาสตราจารย์ ดร. วีรชัย นุทธวงศ์ อาจารย์ประจำ
หลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ได้ค้นพบเทคนิคใหม่ในการตรวจหารอยพิมพ์ลายนิ้วมือ
จากพื้นผิวไม่มีรูพรุน และพื้นผิวที่มีรูพรุน ใ้ที่มืด และ
พื้นที่ที่มีแสงสว่างน้อย โดยใช้สารเคมีกลุ่มแอนทราเซน
ซึ่งมีสมบัติระเหยง่าย จับกับรอยพิมพ์นิ้วมือที่ต้องการ
ตรวจและใช้รังสี UV ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร
ฉายไปที่เป้าหมายจะปรากฏลายพิมพ์นิ้วมือสีม่วงที่
ชัดเจนมาก

การใช้รังสีอุลตราไวโอเลตเพื่อฆ่าเชื้อโรค



รังสีเอกซ์

X-Ray Region of the
Electromagnetic Spectrum



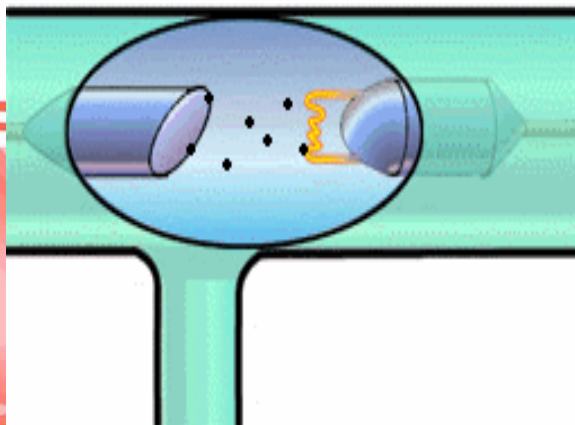
-ความถี่ $10^{16} - 10^{22}$ เฮิรตซ์

-ความยาวคลื่น $10^{-8} - 10^{-13}$ เมตร

-แหล่งกำเนิด

1. จากดวงอาทิตย์

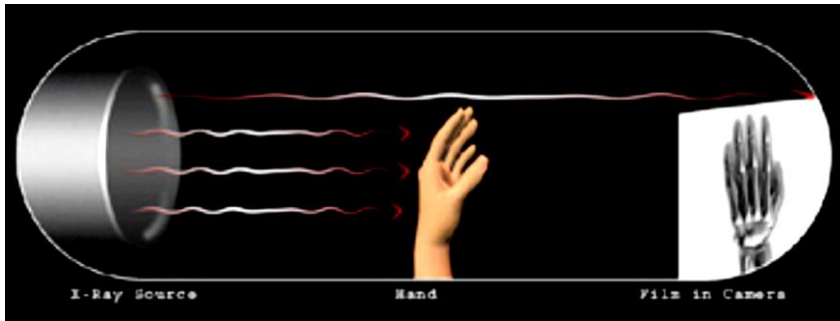
2. โดยให้อุณหภูมิสูงของวัตถุร้อน
ทำให้อิเล็กตรอนที่โคจรในนิวเคลียสย้าย
วงโคจรมาอยู่ในระดับต่ำกว่า จึงคาย
พลังงานออกมา



ประโยชน์/โทษของรังสีเอกซ์

ประโยชน์	โทษ
1.การฉายรังสีเพื่อการวินิจฉัยโรค 2.ตรวจรอยร้าวโลหะ 3.ตรวจอาวุธหรือระเบิดใน สนามบิน 4.ตรวจโครงสร้างของผลึก	1.เป็นอันตรายต่ออวัยวะตา 2.ถ้าได้รับในปริมาณมากๆจะทำให้ เป็นหมันได้

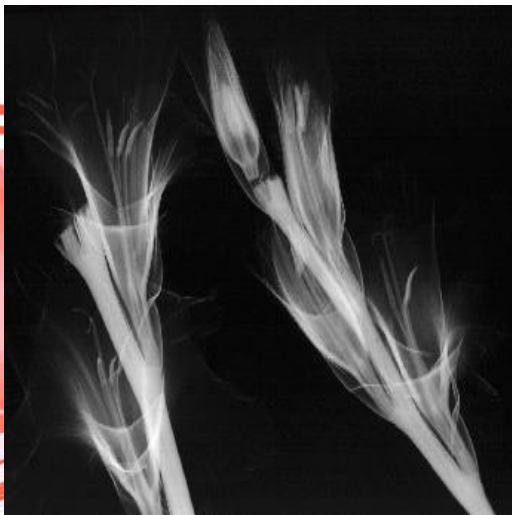
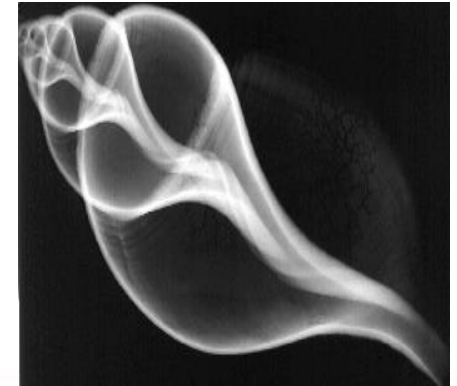
รังสีเอกซ์ทางการแพทย์



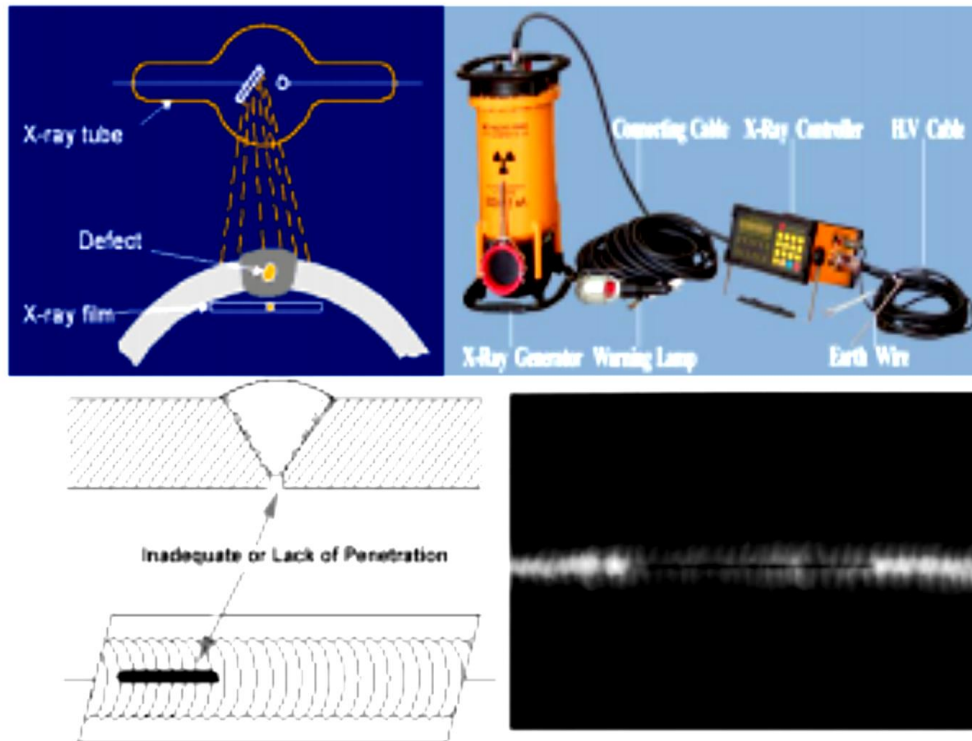
รังสีเอกซ์ เมื่อฉายทะลุอวัยวะที่ต้องการตรวจ แล้ว จะเกิดเป็นรูปแบบบนฟิล์มเอกซเรย์ เมื่อนำฟิล์มเอกซเรย์ไปล้างตามกรรมวิธี จะได้ภาพทั้งภายนอกและภายในของอวัยวะ เช่น กระดูกที่ฝังอยู่ในเนื้อ หรือแผลฉีกขาดที่อยู่ในเนื้อปอด ทำให้วินิจฉัยโรคได้โดยไม่ต้องผ่าอวัยวะนั้นเข้าไปดูภายใน



การใช้รังสีเอกซ์เพื่อศึกษาโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต

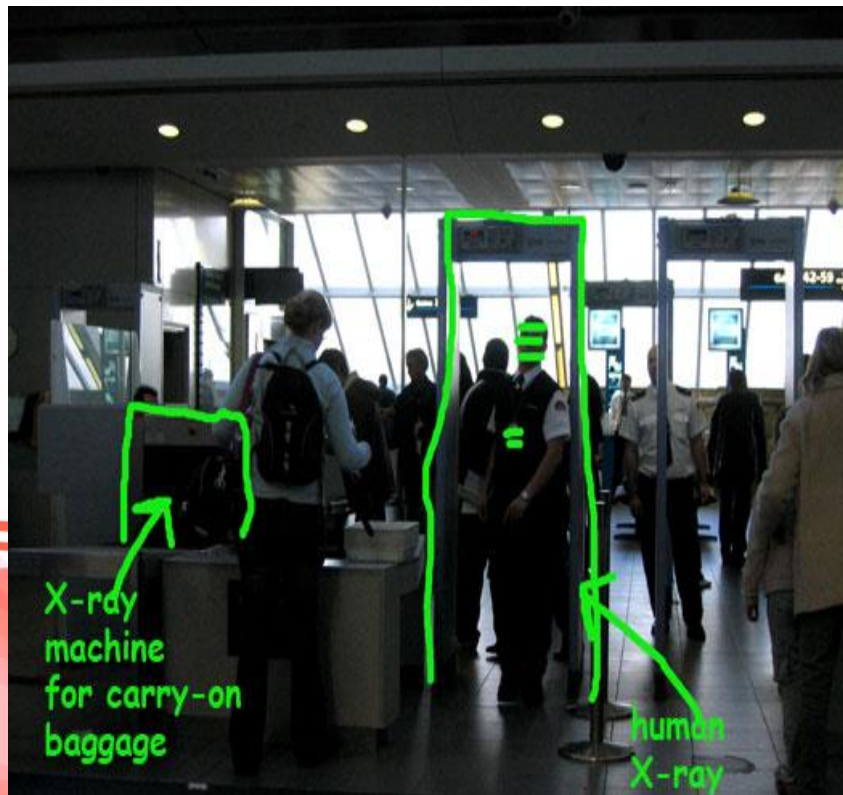


การตรวจสอบรอยร้าวในโลหะโดยวิธีการไม่ทำลาย

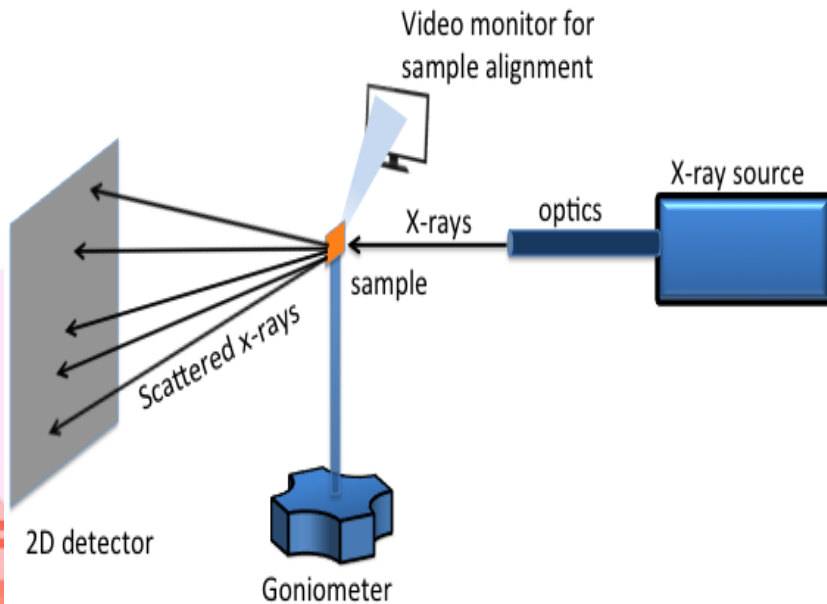


การทดสอบโดยการถ่ายภาพด้วย
รังสี (RT: Radiographic
Testing) เป็นวิธีการที่ใช้หลักการ
ถ่ายภาพด้วยรังสีเพื่อให้รอย
บกพร่องปรากฏบนแผ่นฟิล์มและ
ทำการวิเคราะห์

การใช้รังสีเอกซ์ตรวจสอบอาวุธที่พกซ่อน

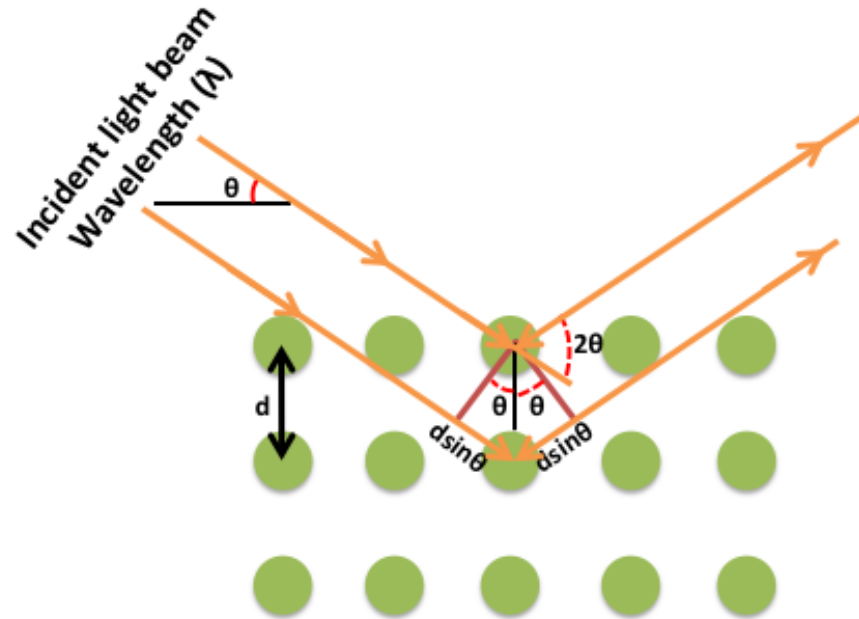


การใช้รังสีเอกซ์เพื่อดูโครงสร้างของผลึก

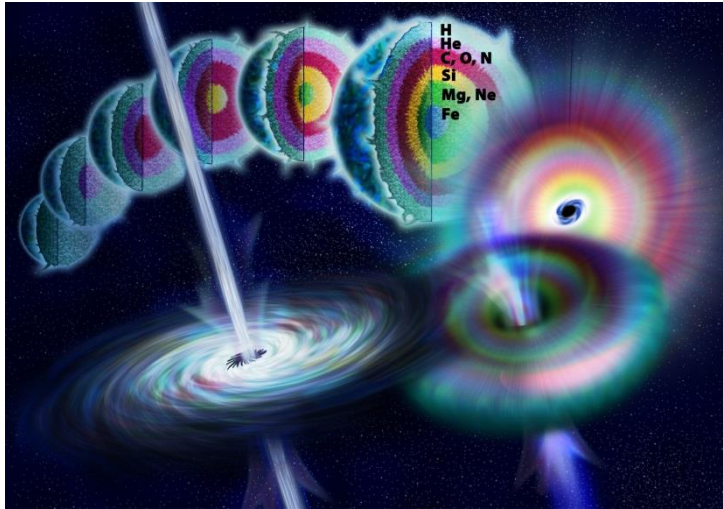


- ◆ โดยใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อเรียกว่า Diffractometer ฉายรังสีเอกซ์เข้าไประหว่างก้อนผลึก โดยศึกษาลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ก็จะคำนวณหาระยะห่างระหว่างอะตอม และวิธีการจัดเรียงตัวของอะตอม ทำให้ทราบโครงสร้างของผลึกแต่ละชนิดได้

การใช้รังสีเอกซ์เพื่อดูโครงสร้างของผลึก



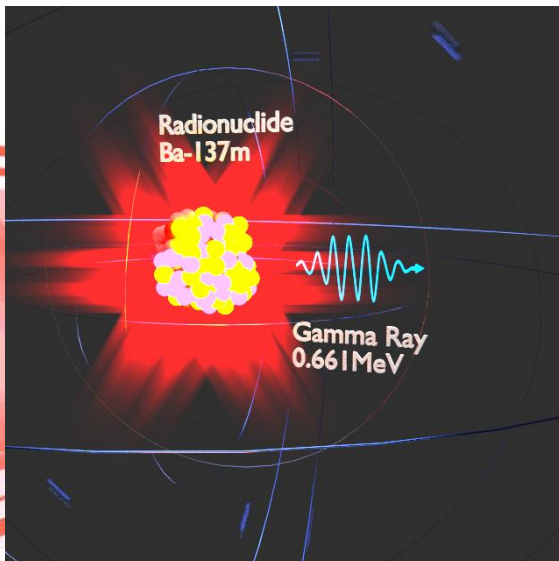
รังสีแกมมา



- ◆ ความถี่ $10^{18}-10^{22}$ เฮิร์ตซ์
- ◆ ความยาวคลื่น $10^{-10}-10^{-14}$ เมตร
- ◆ แห่ลงกำเนิด

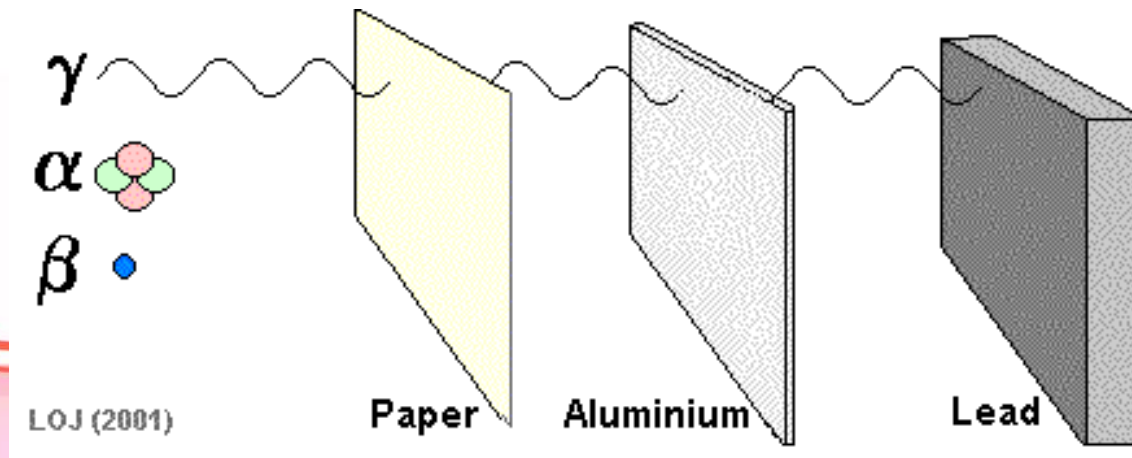
1.การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี

2.ปฏิกิริยานิวเคลียร์



รังสีแกมมา

ในจำนวนรังสีทั้งหมด รังสีแกมมามีความสามารถในการทะลุทะลวงสูงที่สุด

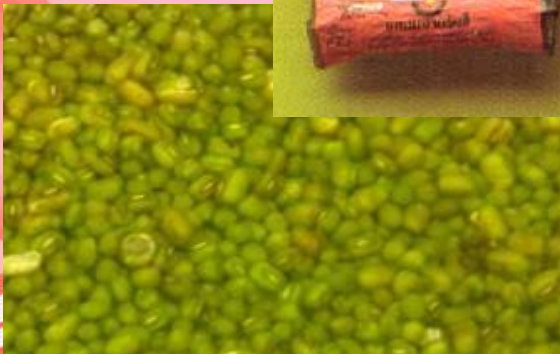
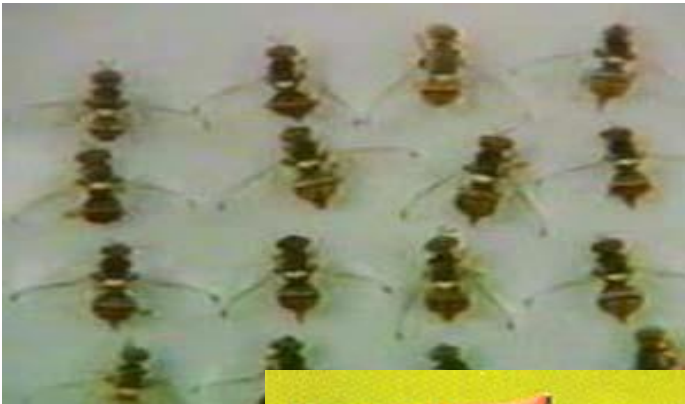


ประโยชน์/โทษของรังสีแกมมา

ประโยชน์	โทษ
1. ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 2. ใช้ในการถนอมอาหาร 3. ใช้ฆ่าเชื้อโรค 4. เปลี่ยนนิวตรอนธรรมดาเป็น	ถ้าได้รับรังสีโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์จะมีผลถึงตายได้ เนื่องจากเป็นรังสีที่มีพลังงานมากที่สุด จึงมีอำนาจในการทะลุทะลวงมากที่สุด

การใช้รังสีทางการเกษตร

การฉายรังสีอาหาร คือ การนำอาหารที่บรรจุภาชนะหรือหีบห่อที่เหมาะสม ไปผ่านรังสีในห้องกำบังรังสีในปริมาณรังสีที่เหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี ดังนั้น การฉายรังสีก็คือ **กระบวนการถนอมอาหารชนิดหนึ่ง** เพื่อการทำให้เก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น



รังสีที่อนุญาตให้ใช้กับอาหาร

- รังสีแกมมา จากโคบอลต์-60
- รังสีเอกซ์จากเครื่องกำเนิด
- อิเล็กตรอนจากเครื่องกำเนิด

การเปลี่ยนสีดอกไม้โดยการอาบรังสี



การฉายรังสีแกมมาเพื่อเพิ่มมูลค่าอัญมณี



aquamarine ไม่ฉายรังสี



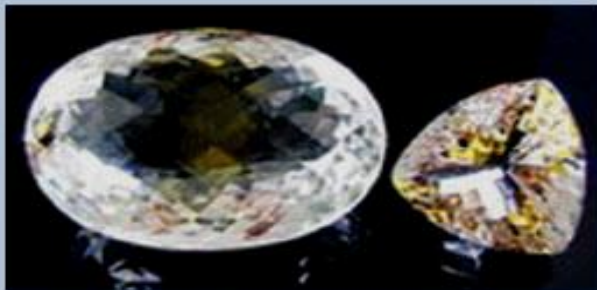
aquamarine ฉายรังสีนิวตรอน



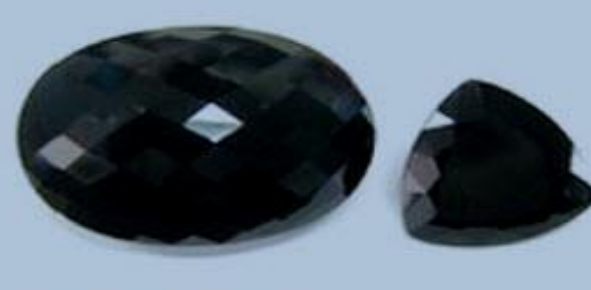
ไข่มุกไม่ฉายรังสี



ไข่มุกฉายรังสีแกมมา

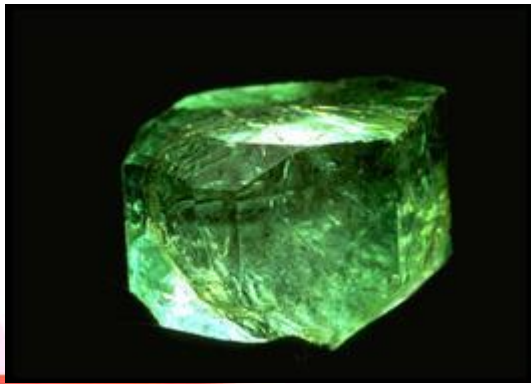


ควอตซ์ไม่ฉายรังสี



ควอตซ์ฉายรังสีแกมมา

•รังสีแกมมาจาก Co-60ให้ผลดีกับ เบริล (Beryl), ทัวร์มาลีน(Tourmaline), ควอตซ์ (Quartz), คูนไซต์(Kunzite)



เบริล(Beryl)



ทัวร์มาลีน(Tourmaline)



ควอตซ์(Quartz)



คูนไซต์(Kunzite)

ภาพผ่านคลื่นรังสีต่างๆ



คำถามท้ายบท 2

1. อินฟราเรดมีแหล่งกำเนิดจากที่ใดบ้าง และมีประโยชน์อย่างไร.....
2. Black light เป็นแสงชนิดใด.....
3. จงเรียงลำดับรังสี UV ที่อยู่บนพื้นโลกจากมากไปหาน้อย.....
4. แหล่งกำเนิดของรังสีรังสีเอ็กซ์มาจากที่ใดบ้าง และมีประโยชน์และโทษอย่างไร.....
5. จงบอกประโยชน์และโทษของรังสีแกมมา.....