

# ฟิสิกส์สำหรับวิทยาศาสตร์สุขภาพ เรื่อง ไฟฟ้า แม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ดร.กัณฑ์พงษ์ ปราบสงบ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและความงาม

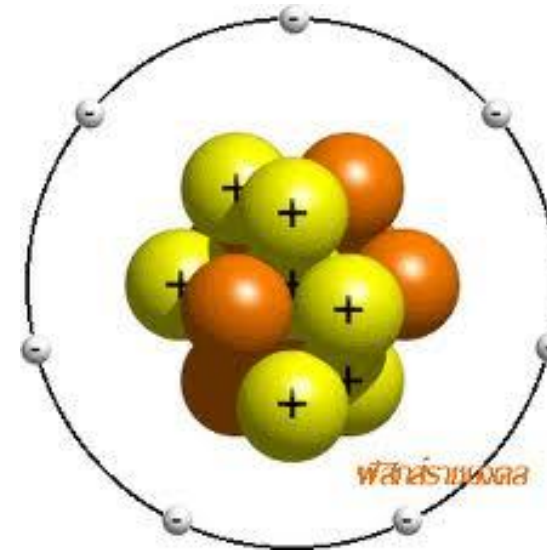
วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

# หัวข้อ

- ทฤษฎีเกี่ยวกับไฟฟ้า
- ทฤษฎีเกี่ยวกับแม่เหล็ก
- ทฤษฎีเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

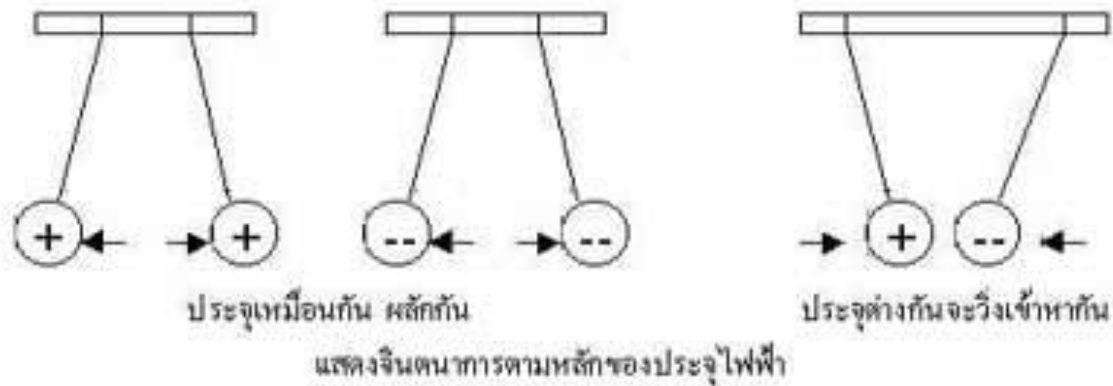
# ประจุไฟฟ้า

- สสารทุกชนิดประกอบขึ้นจากอะตอม
- ส่วนประกอบของอะตอม
  - โปรตอน (proton) มี ประจุบวก
  - อิเล็กตรอน (electron) มี ประจุลบ
  - นิวตรอน (neutron) ไม่มีประจุ



# คุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

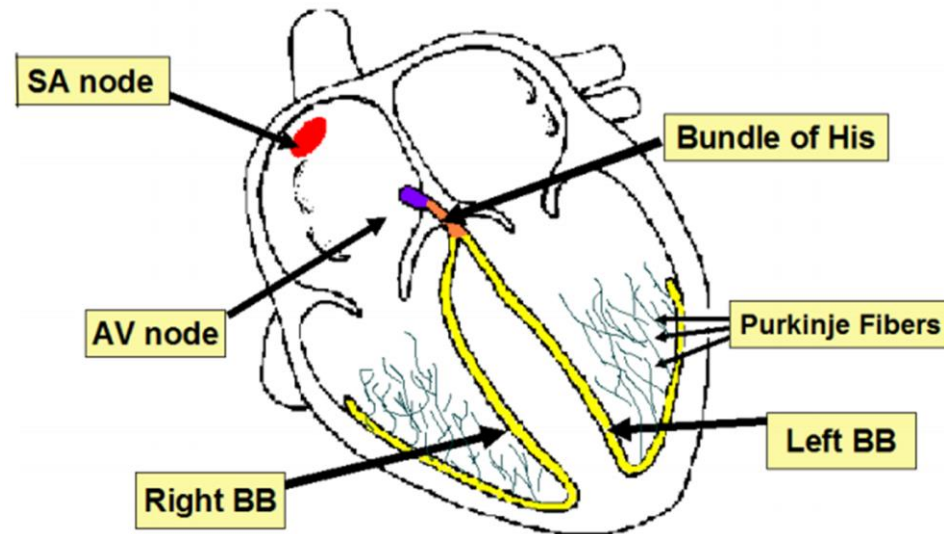
- ประจุชนิดเดียวกัน จะผลักกัน
- ประจุต่างชนิดกัน จะดึงดูดกัน
- สามารถเคลื่อนย้ายถ่ายเทไปมาระหว่าง สสารหรืออะตอม
- ในระบบ SI ประจุมีหน่วยเป็น คูลอมบ์(coulomb, C)



# กระแสไฟฟ้าของหัวใจ

- หัวใจของคนเราประกอบไปด้วยหัวใจห้องล่างสองห้องคือซ้ายและขวา( **Left or Right Ventricle** ) และหัวใจห้องบนสองห้องคือขวาและซ้าย ( **Left or Right Atrium** ) การทำงานของหัวใจจะทำให้หน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกาย หัวใจจะได้รับไฟฟ้าซึ่งเกิดจากเซลล์ชนิดพิเศษในหัวใจซึ่งสามารถสร้างกระแสไฟฟ้าเองซึ่งเรียกว่า **Sinus node** กระแสไฟฟ้าจะวิ่งผ่านไปตามกล้ามเนื้อหัวใจทำให้หัวใจบีบตัว

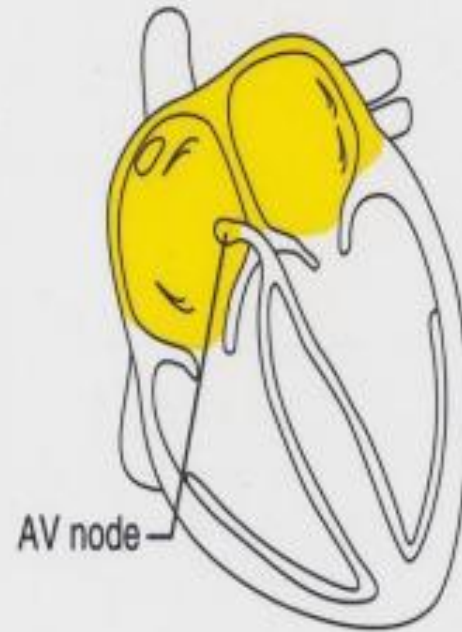
## Cardiac Anatomy



SA node generates impulse;  
atrial excitation begins



Impulse delayed  
at AV node



Impulse passes to  
heart apex; ventricular  
excitation begins



Ventricular excitation  
complete



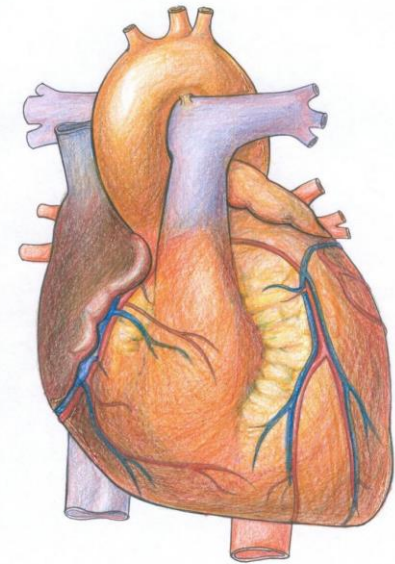
# การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

- เรียกว่า **Electrocardiogram** (ECG or EKG)
- การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นตรวจกระแสไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อหัวใจผลิตออกมาขณะที่หัวใจบีบตัว โดยเริ่มต้นที่จุดที่เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจชนิดพิเศษที่สามารถสร้างกระแสไฟฟ้าได้เอง เราเรียกจุดนี้ว่า Sinus node โดยอยู่บริเวณข้างบนของหัวใจห้องบนขวา (Right Atrial) ซึ่งเรียกว่า SA node
- กระแสไฟฟ้าจะวิ่งผ่านกล้ามเนื้อหัวใจห้องบน เกิดกระแสไฟฟ้าที่เราตรวจได้เรียก P wave กระแสจะมาหยุดที่รอยต่อระหว่างหัวใจห้องบนและห้องล่างเรียกว่า AV Node หลังจากนั้นกระแสไฟฟ้าจะวิ่งไปหัวใจห้องล่างห้องซ้ายและขวาและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่า QRS complex

## โรคที่ใช้คลื่นไฟฟ้าในการช่วยวินิจฉัยได้แก่

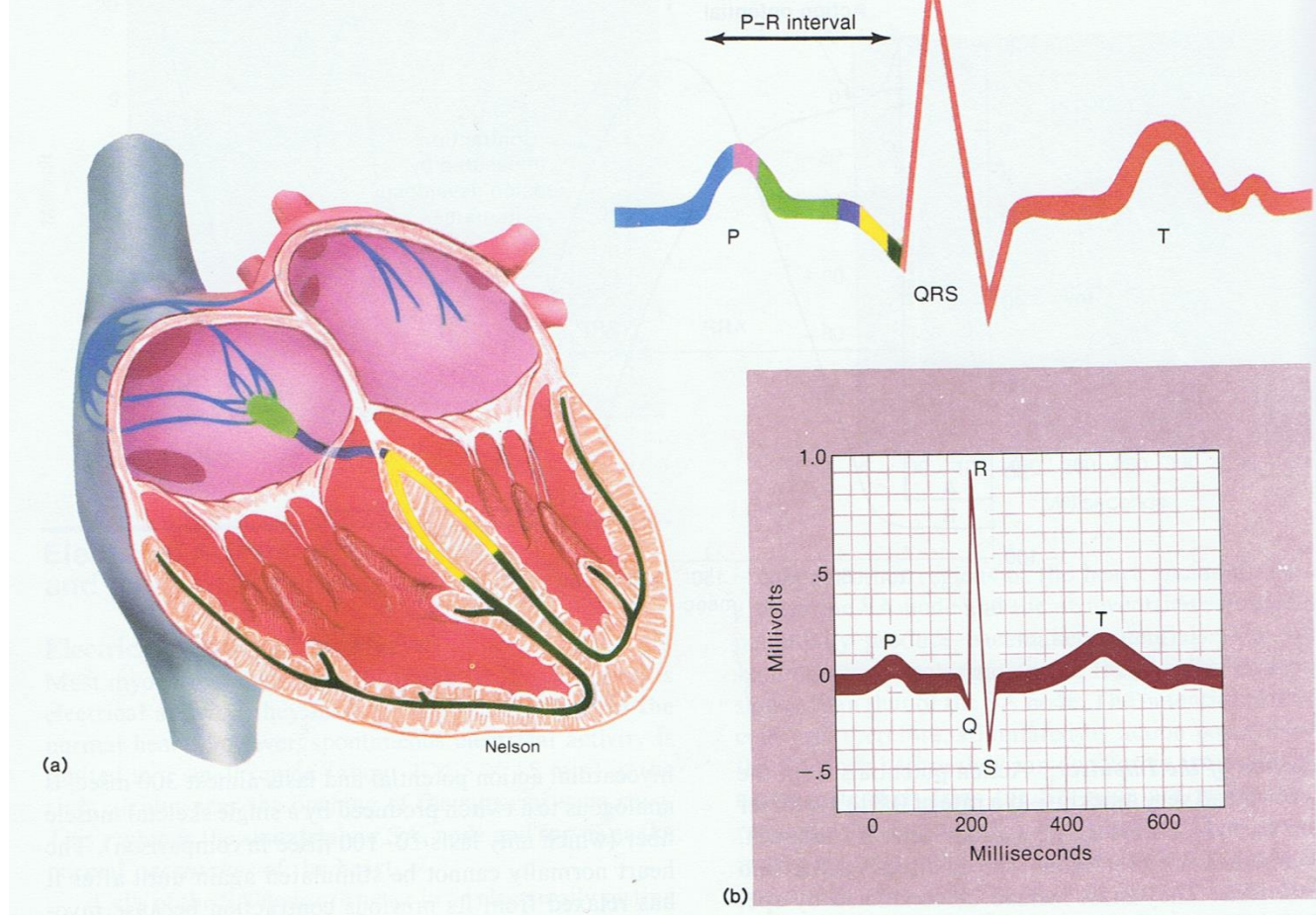
- กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เช่นกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน หรือกล้ามเนื้อหัวใจตาย
- แต่สำหรับที่มีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด แต่ไม่ถึงกับตาย การตรวจคลื่นไฟฟ้ากลุ่มนี้อาจจะให้ผลปกติ ซึ่งอาจจะต้องไปวิ่งสายพานเพื่อตรวจ ข้อต้องระวังอีกข้อคือในภาวะที่หัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ในช่วงเริ่มต้นการตรวจคลื่นไฟฟ้าอาจจะปกติได้ ต้องใช้วิธีตรวจซ้ำ
- กล้ามเนื้อหัวใจหนา
- โรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ
- ลิ้มเลือดอุดหลอดเลือด
- การเต้นหัวใจผิดปกติ
- เกลือแร่ผิดปกติ เช่นโปแตสเซียมสูงไปหรือต่ำไป

Source: [http://www.siamhealth.net/public\\_html/Health/Lab\\_interprete/cardio/ecg.html](http://www.siamhealth.net/public_html/Health/Lab_interprete/cardio/ecg.html)

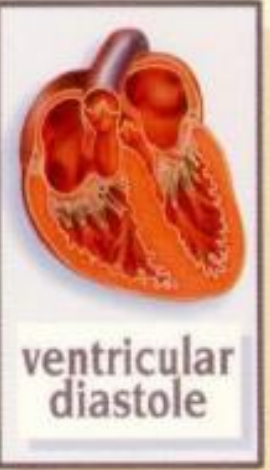
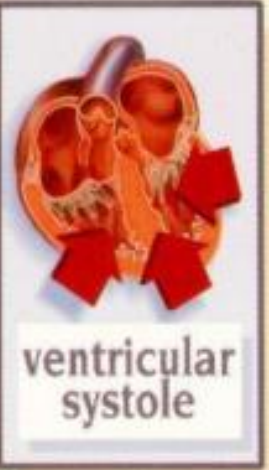
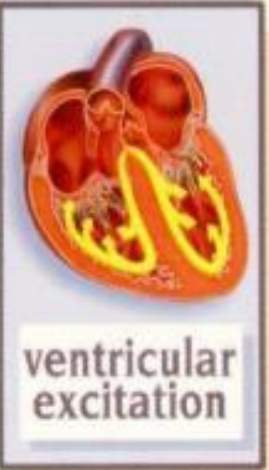
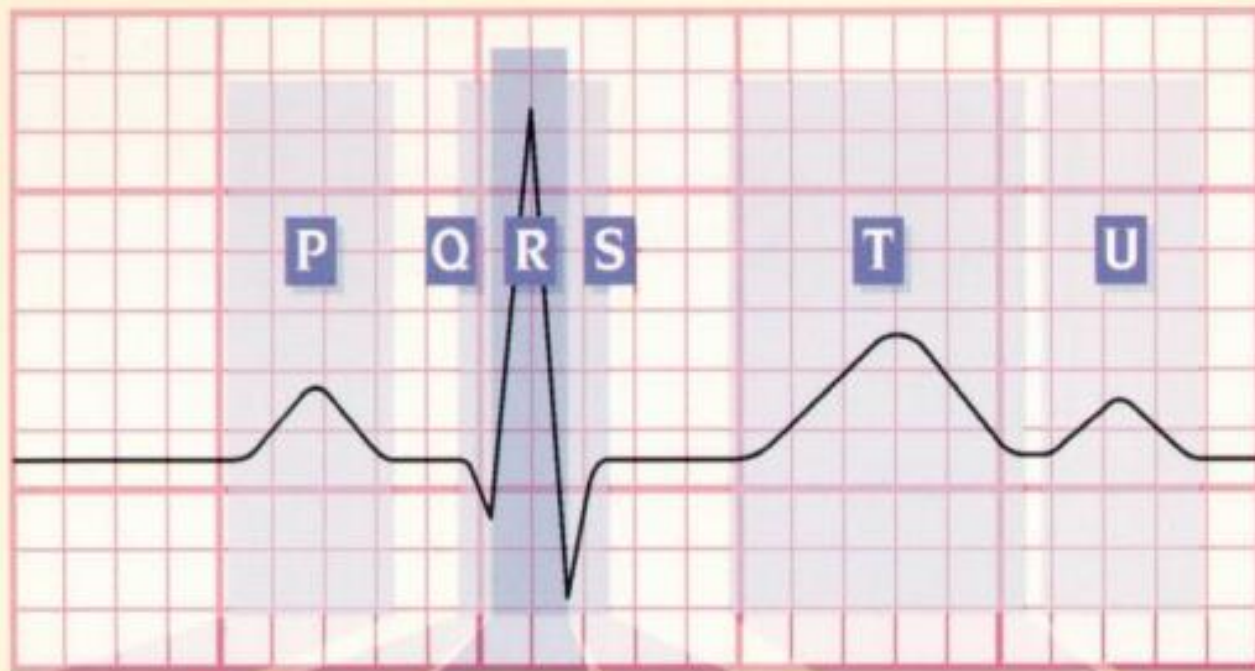


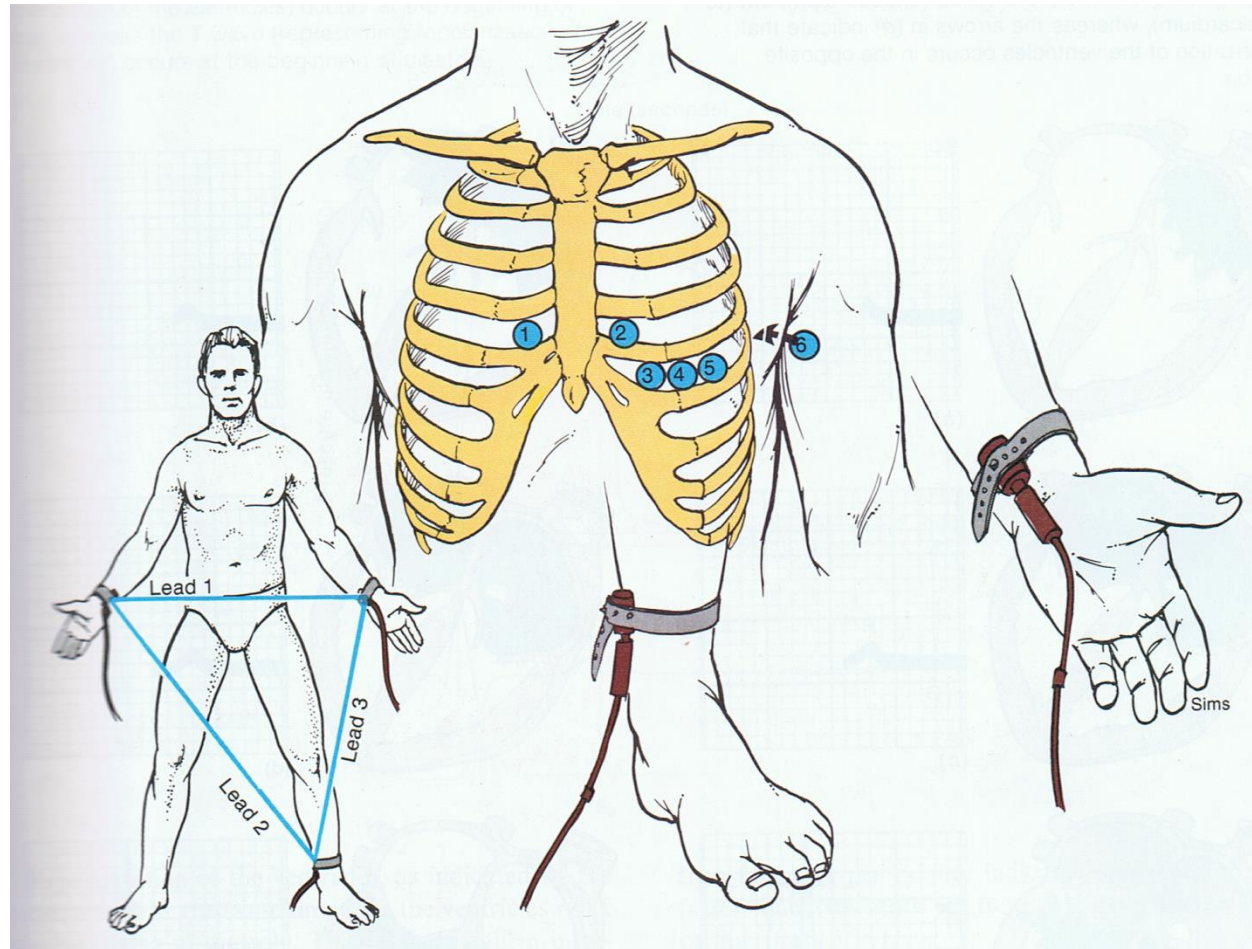


**Figure 13.12.** The electrocardiogram indicates the conduction of electrical impulses through the heart (a) and measures and records both the intensity of this electrical activity (in millivolts) and the time intervals involved (b).



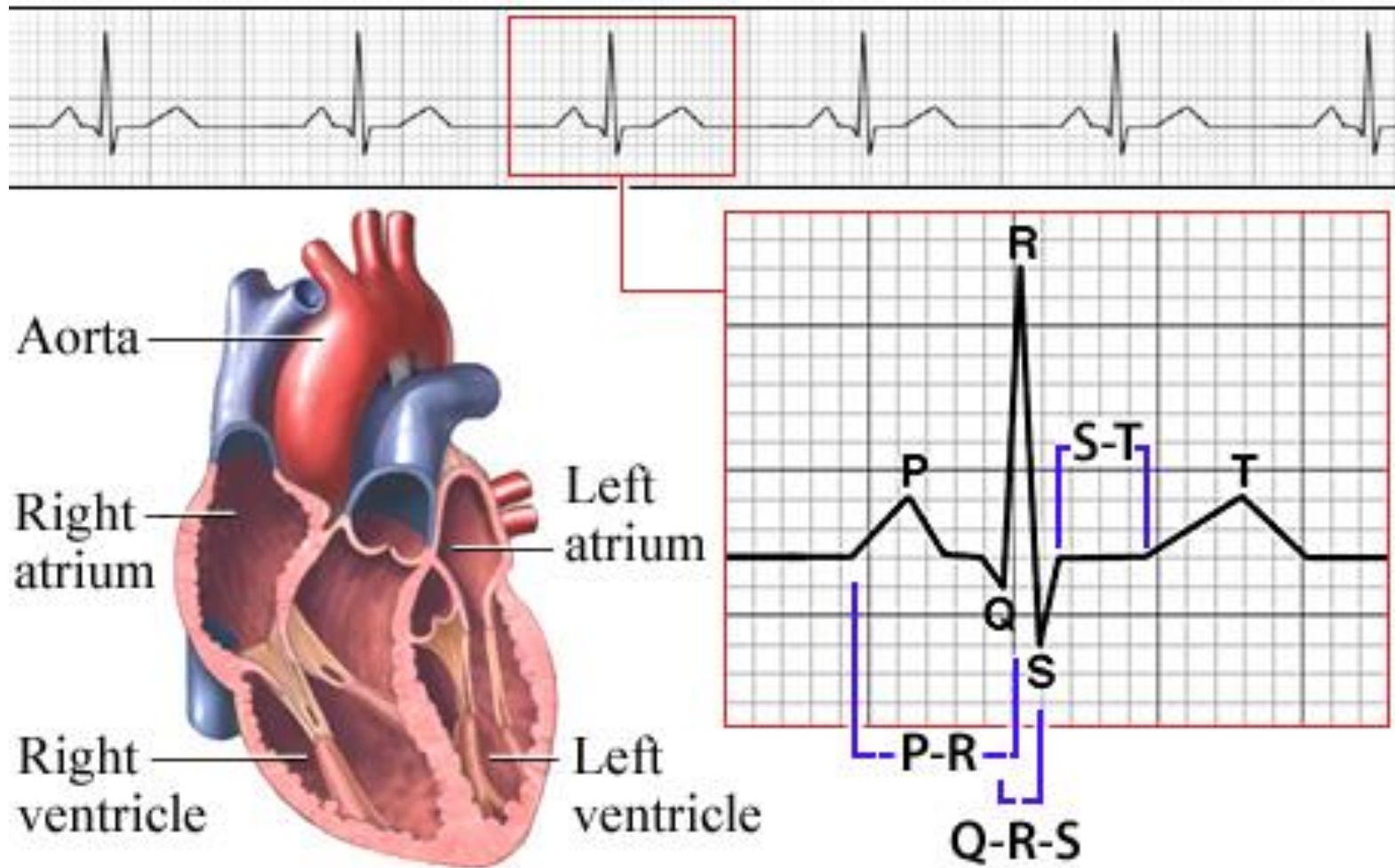
Source: Stuart I Fox, Human Physiology, 1984, p358





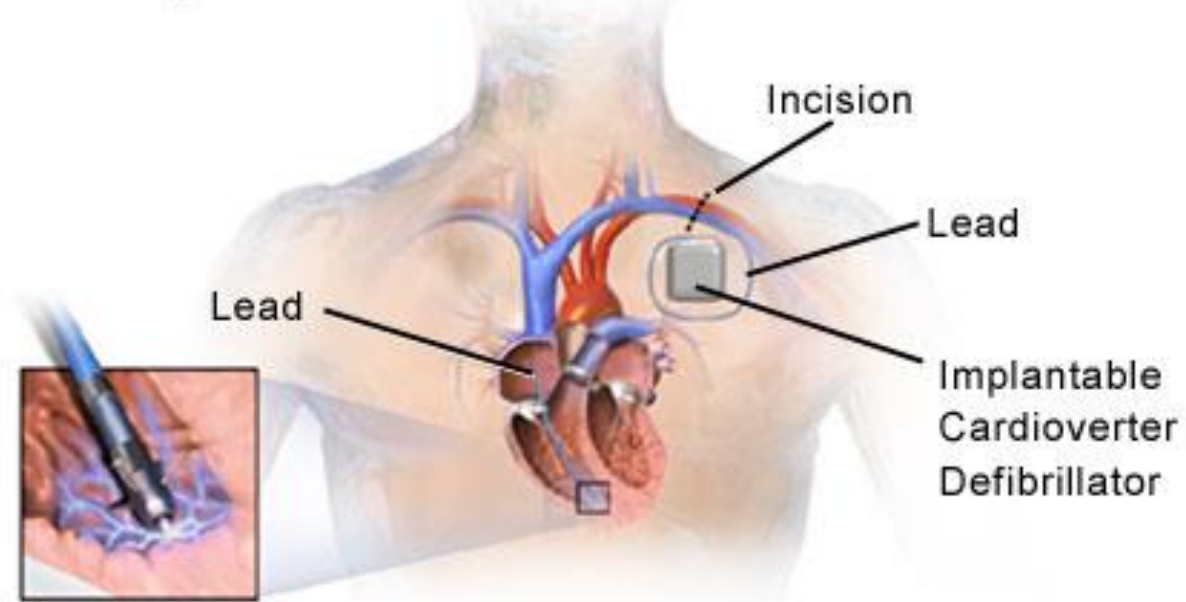
Source: Stuart I Fox, Human Physiology, 1984, p359





Source: [http://cardiac-blog.blogspot.com/2009\\_11\\_01\\_archive.html](http://cardiac-blog.blogspot.com/2009_11_01_archive.html)

# Implanted Cardioverter Defibrillator

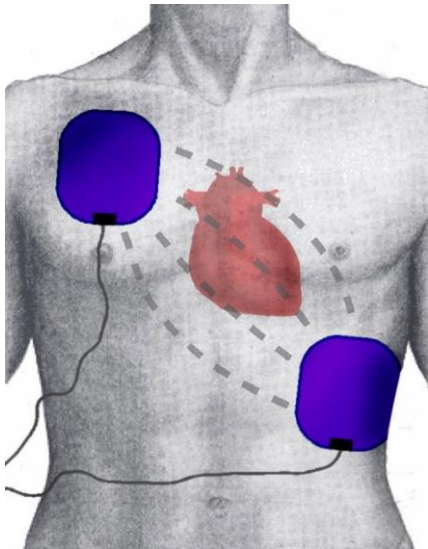


Tip of lead if in right ventricle of the heart



# เครื่องปั๊มหัวใจ (defibrillator)

- ใช้เพื่อกระตุ้นหัวใจที่หยุดเต้น หรือ มีการเต้นที่ผิดปกติ กลับมาสู่สภาพปกติ
- เป็นการถ่ายประจุเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย
- มีกำลัง ประมาณ 175 kw (เท่ากับ หลอดไฟฟ้า ขนาด60w จำนวน 3000 หลอด)
- หลังการใช้แต่ละครั้งจะต้องทำการ ชาร์จ ตัวเก็บประจุภายในเครื่อง



# เครื่อง AED





# การบำบัดด้วยกระแสไฟฟ้า (electrotherapy)

1. การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า (electrical stimulator)
  - เป็นการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังร่างกายโดยการวางขั้วกระตุ้นที่ผิวหนัง
2. การรักษาด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (diathermy)
  - เป็นการส่งผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าสู่ร่างกายเพื่อให้เกิดความร้อนในเนื้อเยื่อ เช่น คลื่นไมโครเวฟ
3. การรักษาด้วยแสง (Phototherapy)
  - Ultraviolet therapy : UVA
4. การรักษาด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasonic therapy)

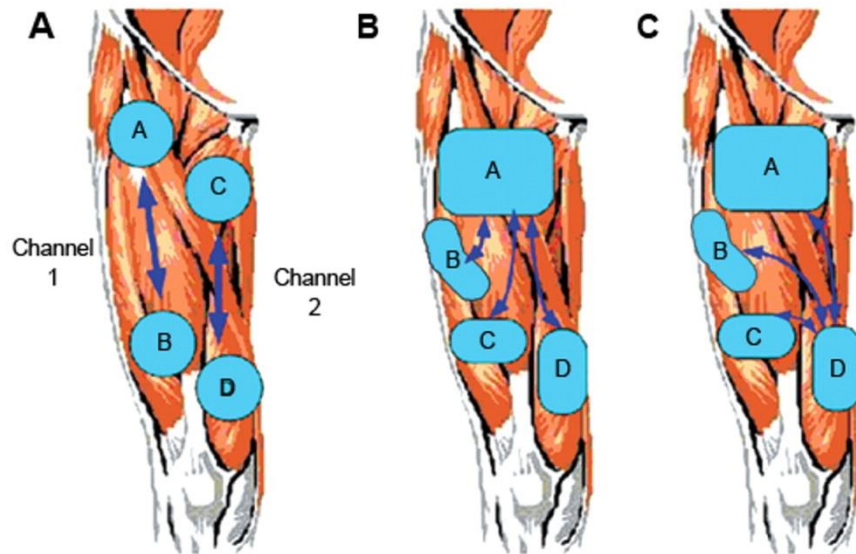


# การกระตุ้นด้วยไฟฟ้า

- เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อและเส้นประสาท คือ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ทางกายภาพบำบัดที่ปล่อยกระแสไฟตรงและสลับที่มีความเข้มและช่วงกระตุ้นที่พอเหมาะเข้าสู่ร่างกายทางขั้วไฟฟ้าผ่านผิวหนังเพื่อทำให้เกิดผลทางด้านกายภาพบำบัดรักษา
  - ผลทางสรีรวิทยาและผลการรักษาขึ้นอยู่กับ ปริมาณความเข้ม ช่วงกระตุ้น ช่วงพัก ชนิดคลื่นไฟฟ้าที่ปล่อยผ่านผิวหนัง
  - แบ่งตามการใช้งานทางคลินิก เช่น
    - NMES (neuromuscular electrical stimulation)
    - FES/FNS (functional electrical or neuromuscular stimulation)
    - TENS/TNS (transcutaneous electrical nerve stimulation)

# กระตุ้นกล้ามเนื้อและเส้นประสาท (NMES)

- เป็นการกระตุ้นเพื่อมุ่งฝึกความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อ
- ความเข้มของกระแสที่ใช้จะสูงมากพอที่จะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อปกติ



นอน 30 นาที = ชีทอัพ 20,000 ครั้ง  
“สร้างซิกแพคง่ายๆ”



@amaranteclinic



Amarante Clinic

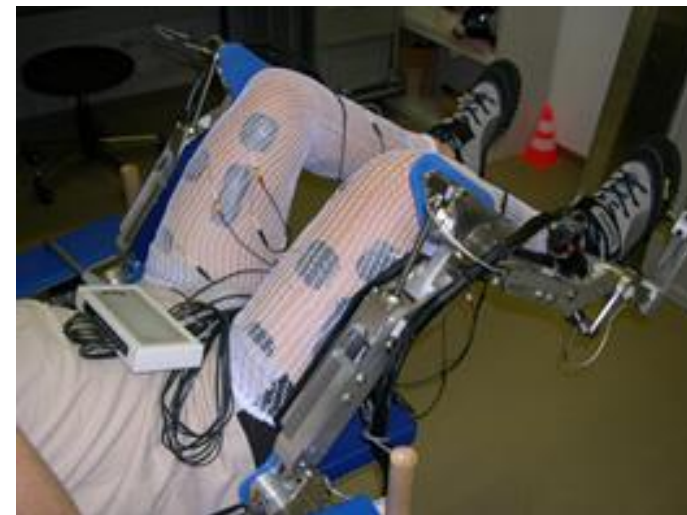
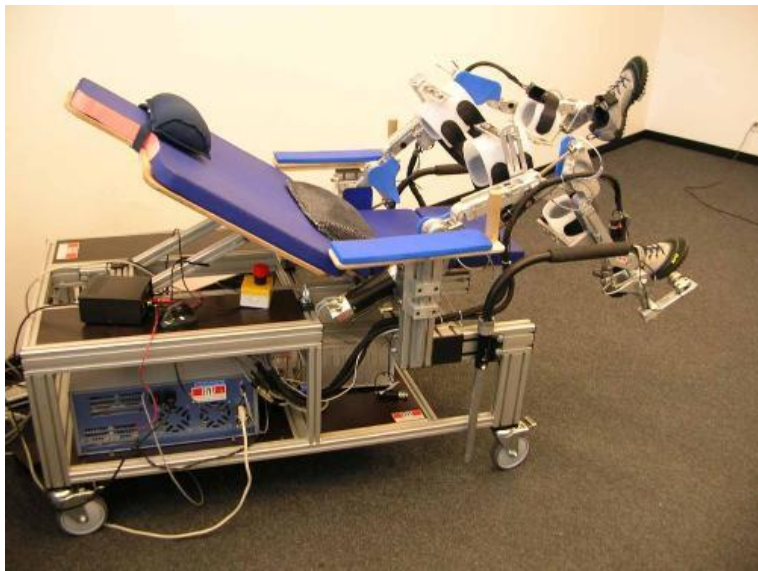


080-393-6669 สาขาอารีย์



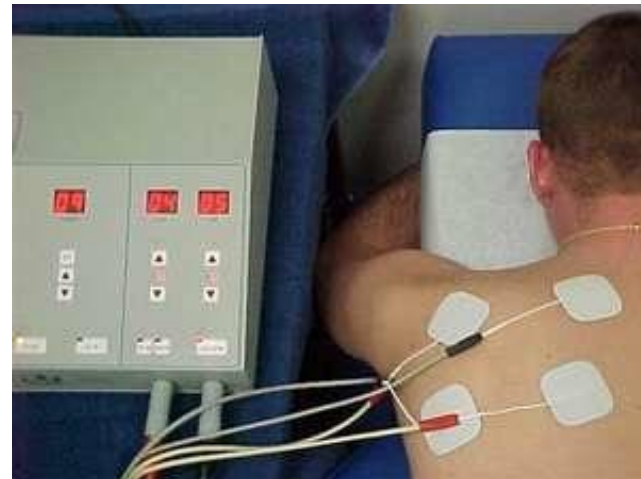
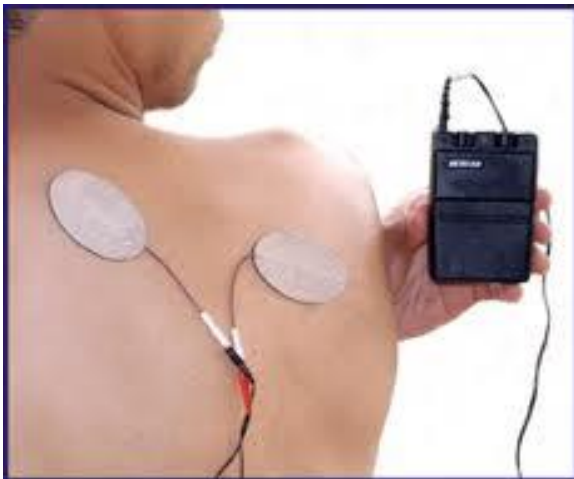
# การกระตุ้นให้เกิดการทำงาน (FES/FNS)

- คือการใช้วิธีการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า ทำให้เกิดการ ทำงานของกล้ามเนื้อ ทดแทนการควบคุมจากระบบประสาทส่วนกลาง เนื่องจากการเกิดอัมพาตของกล้ามเนื้อ
- เป็นการกระตุ้นระบบประสาทส่วนปลายของเส้นประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อนั้นๆ



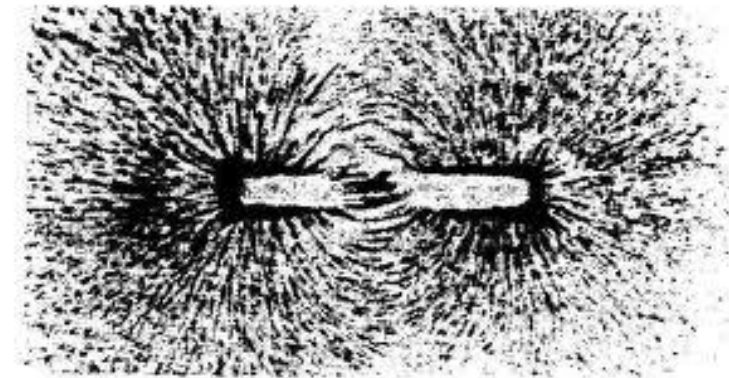
# การระงับปวดด้วยไฟฟ้า (TES / TENS)

- มักใช้สำหรับการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าเพื่อผลเฉพาะในระบบรับประสาทความรู้สึก เช่น การระงับปวด ซึ่งมี 2 ทฤษฎีที่อธิบาย
  1. การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าจะทำให้ มีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทของสมอง และ ทำให้สมองรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวดลดลง
  2. การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าจะไปกระตุ้นให้ร่างกายหลั่งสารเคมีบางอย่าง เช่น dynorphins ซึ่งจะช่วยลดหรือระงับความรู้สึกปวด



# แม่เหล็ก

- มีสองขั้วเสมอ
  - ขั้วเหนือ ( N )
  - ขั้วใต้ ( S )
  - ขั้วที่เหมือนกัน จะผลักกัน
  - ขั้วที่ต่างกัน จะดึงดูดกัน
- มีสนามแม่เหล็ก (magnetic field) อยู่รอบๆ





# สนามแม่เหล็ก

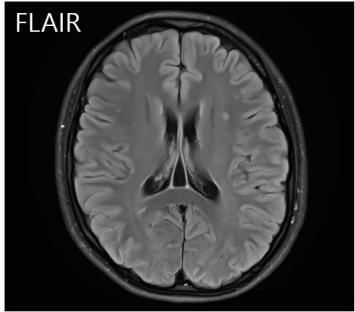
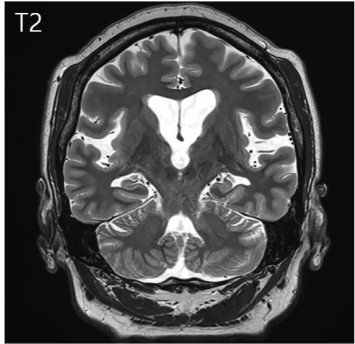
- สนามแม่เหล็ก (magnetic field)
  - เส้นสนามแม่เหล็ก มีทิศชี้ออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้



Source: [http://a2u-club.blogspot.com/2009/07/blog-post\\_1944.html](http://a2u-club.blogspot.com/2009/07/blog-post_1944.html)

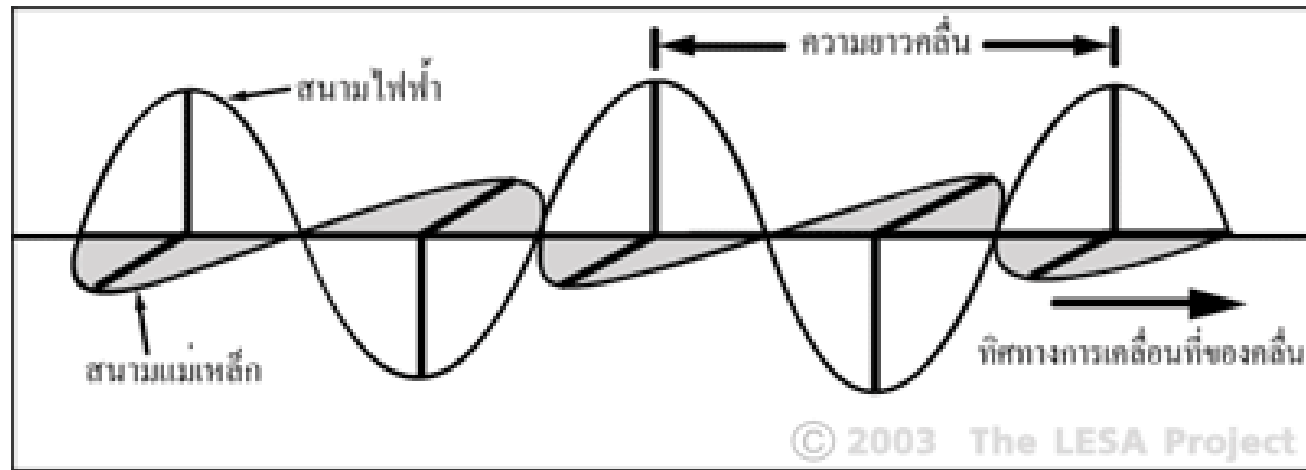
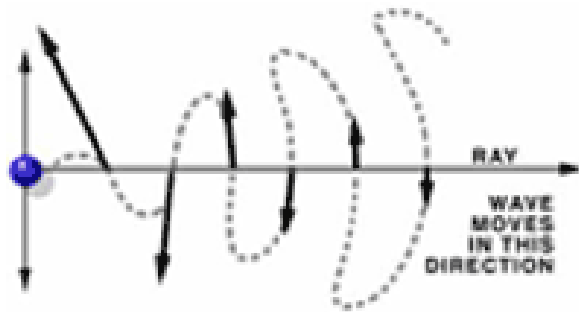
# สนามแม่เหล็ก

- หน่วยของสนามแม่เหล็กในระบบ SI คือ เทสลา(Tesla, T)
  - สนามแม่เหล็กโลกที่บริเวณผิวมีขนาดประมาณ  $10^{-4}$  T
  - แท่งแม่เหล็ก ประมาณ  $10^{-2}$  T
  - รอบๆเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าขนาด 100 A ผ่าน ประมาณ  $2 \times 10^{-3}$  T
  - ในสมองของมนุษย์ ประมาณ  $10^{-13}$  T
  - Magnetic Resonance Imaging (MRI) สามารถสร้างสนามแม่เหล็ก ขนาด 1.5 T ขึ้นไปได้



# คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- การเคลื่อนที่ของประจุ ด้วยความเร็วคงที่
  - เกิดการเหนี่ยวนำ ทำให้เกิด สนามแม่เหล็ก
- การเคลื่อนที่ของประจุ ด้วยความเร่ง (ความเร็วไม่คงที่)
  - เกิดการเหนี่ยวนำ ทำให้เกิด สนามแม่เหล็ก และ สนามไฟฟ้า
  - สนามแม่เหล็ก ตั้งฉากกับ สนามไฟฟ้า และทิศทางการเคลื่อนที่
  - เกิด “ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave )”



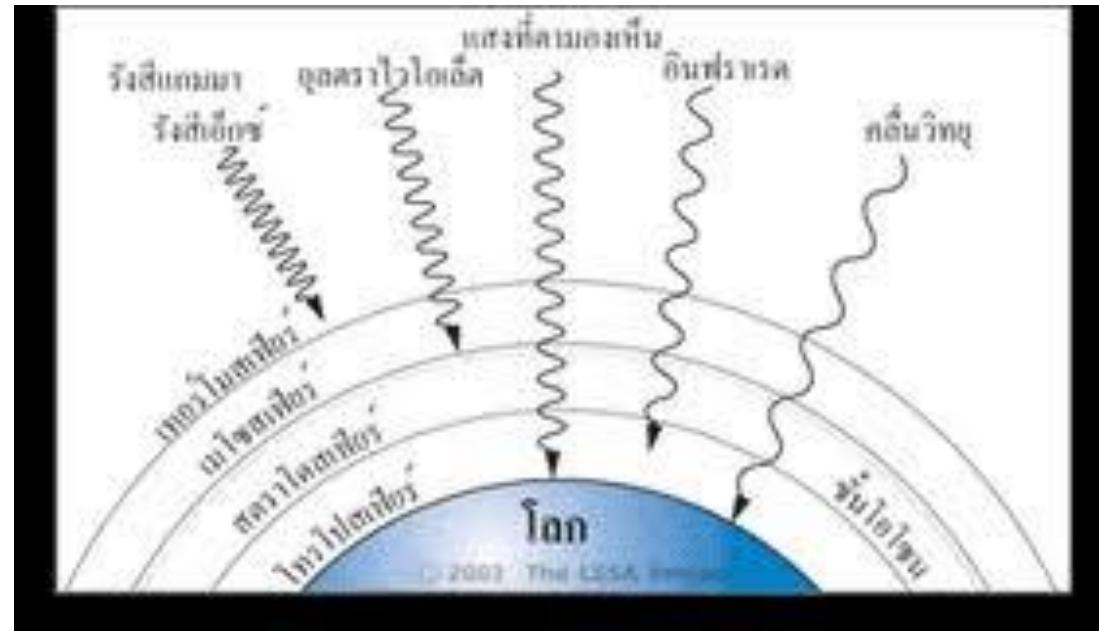
Source: [http://www.thaigoodview.com/library/contest2551/science04/115/science/physics\\_index-6-18-01.html](http://www.thaigoodview.com/library/contest2551/science04/115/science/physics_index-6-18-01.html)

# คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ไม่ต้องใช้ตัวกลางในการเคลื่อนที่
- มีอัตราเร็วในสุญญากาศเท่ากับความเร็วแสง ( $3 \times 10^8$  m/s)
- เป็นคลื่นตามขวาง
- สามารถ แทรกสอด สะท้อน หักเห และ เลี้ยวเบนได้
- ถ่ายเทพลังงานจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
- ถูกปล่อยออกมาและถูกดูดกลืนได้โดยสสาร

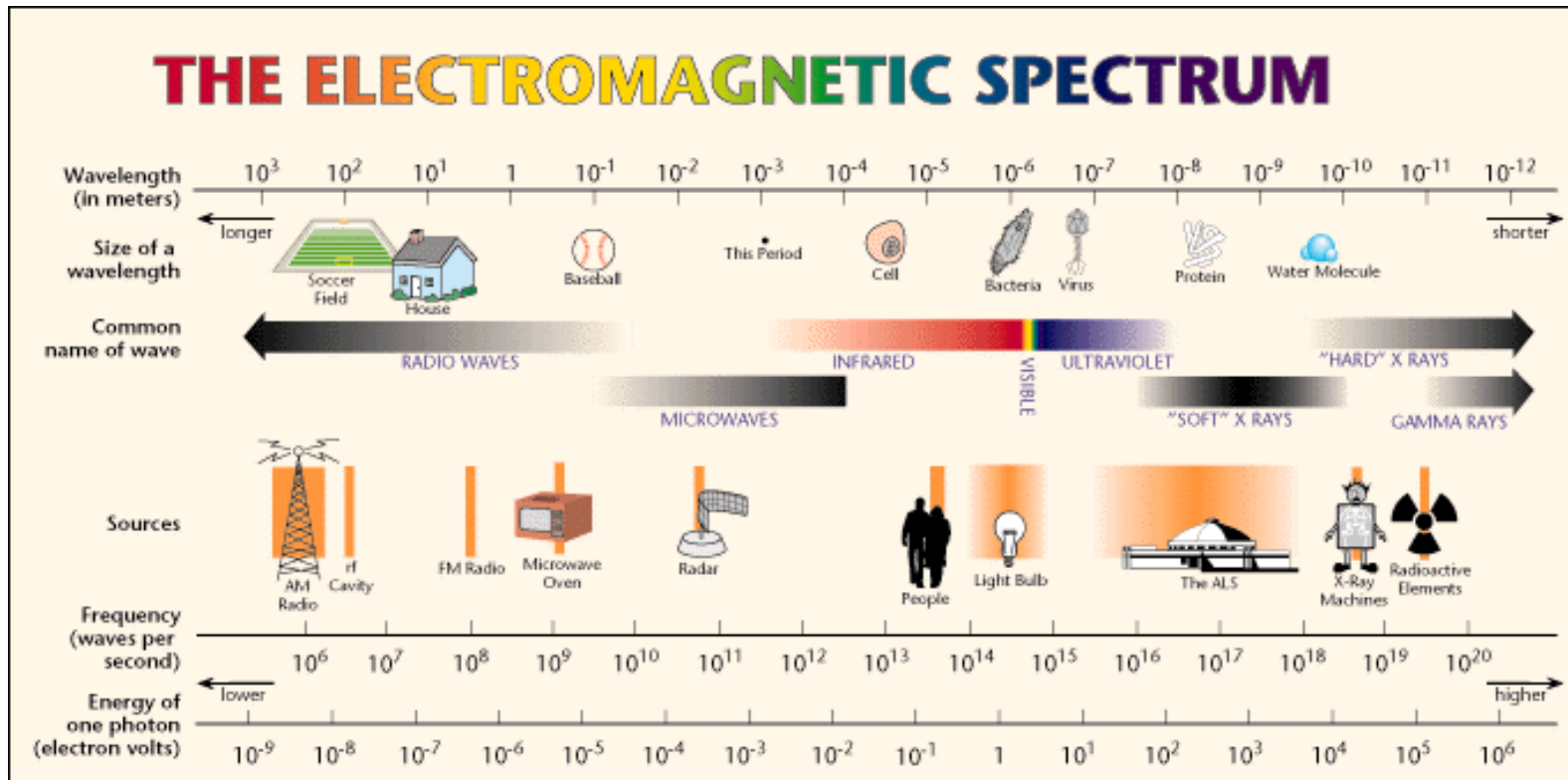
# ดวงอาทิตย์

- ประกอบด้วยประจุมากมายที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างๆ
- เกิดการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยความถี่ต่างๆ
- คลื่นบางตัว สามารถเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ มายังพื้นโลก



# สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- แสดงค่า ช่วงความยาวและความถี่ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



Source: <http://sci4fun.com/electromagnetic/electromagnetic.html>



# สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- คลื่นวิทยุ (Radio wave) 530 – 1600 kHz
- ไมโครเวฟ (Microwave)  $10^8$  –  $10^{12}$  Hz
- อินฟราเรด (Infrared)  $10^{10}$  –  $10^{14}$  Hz
- แสงที่ตามองเห็น (visible light)  $10^{14}$  –  $10^{15}$  Hz
- อุลตราไวโอเลต (ultraviolet)  $10^{15}$  –  $10^{18}$  Hz
- รังสีเอ็กซ์ (x-ray)  $10^{16}$  –  $10^{22}$  Hz
- รังสีแกมมา (Gamma ray)  $> 10^{22}$  Hz

# คลื่นวิทยุ (Radio wave)

- คลื่นวิทยุย่าน AM
  - Medium frequency 300 – 3000kHz
- คลื่นวิทยุย่าน วิทยุสมัครเล่น
  - High frequency 3 – 30MHz
- คลื่นวิทยุย่าน FM สัญญาณโทรทัศน์
  - Very high frequency (VHF) 30–300MHz
- คลื่นวิทยุย่าน สัญญาณโทรทัศน์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ Wireless
  - Ultra high frequency (UHF) 300–3000MHz
- คลื่นวิทยุย่าน Wireless เรดาร์
  - Super high frequency (SHF) 3 – 30 GHz



# ไมโครเวฟ(Microwave)

- 1GHz – 300GHz
- การอุ่นอาหาร
  - คลื่นความถี่นี้ ทำให้เกิดการเรโซแนนซ์ กับ โมเลกุลของน้ำ
  - ทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นสะเทือน
- การให้ความร้อนภายใน (deep heating)
  - ไมโครเวฟไดอะเทอร์มี(microwave diathermy)
  - ทำให้เนื้อเยื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น
  - ช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อย





Source: <http://www.medeportal.com/archives/134>

# อินฟราเรด(Infrared)

- $10^0 - 10^{14}$  Hz
- ส่วนมากเกิดจากวัตถุที่ร้อน เช่น ไส้หลอดไฟฟ้า ภายในร่างกาย
- ผิวหนังของมนุษย์ สามารถดูดกลืนคลื่นอินฟราเรดได้ดี
  - สร้างความอบอุ่นให้กับอวัยวะภายใน
  - ทะลุทะลวงได้ต่ำ ทำให้ไม่เป็นอันตรายต่ออวัยวะภายใน
  - สามารถซึมเข้าผิวหนังลึก 1 – 1.5 นิ้ว
  - ความร้อนจากอินฟราเรดทำให้ โลหิตหมุนเวียน ได้ดี
    - ลดอาการปวดเมื่อย ทำให้แผลเรื้อรังหายเร็วขึ้น



# การประยุกต์ใช้อินฟราเรด

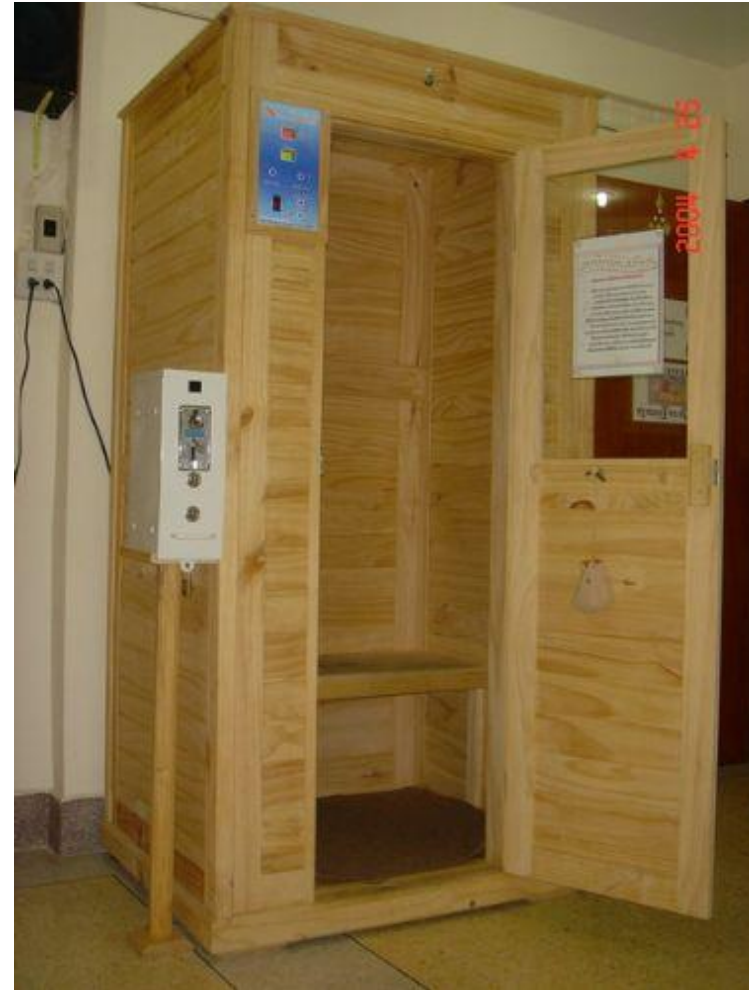
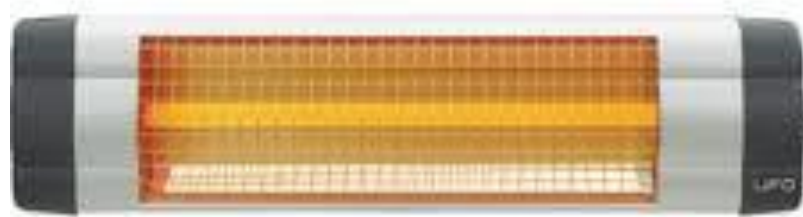
- กล้องถ่ายภาพใช้ในกลางคืน และ กล้องส่องทางไกลที่ใช้ในกลางคืน
- รีโมทคอนโทรลในเครื่องใช้ไฟฟ้า
- การประคบร้อน ด้วยอินฟราเรด ในแผนกกายภาพบำบัด
- เครื่องกำเนิดความร้อนทั่วไป เช่น เต้าแก๊สอินฟราเรดในครัวเรือน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในห้องชาวด์น่า



# ห้องซาวด์น้ำทั่วไป



# ห้องเช่าร้วนำอินฟาเรด

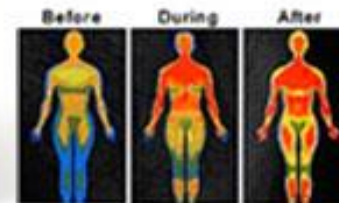
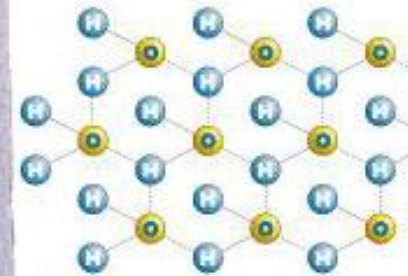




# ตู้อบเซาร์วัน่าอินฟราเรด



## Infrared Sauna



**FIR-BK**  
WWW.FIR-BK.COM

# INFRARED SAUNA



ผู้ที่ไม่มีเวลา  
ออกกำลังกาย



ผู้ที่ต้องการ  
เผาผลาญแคลอรี  
จากการกินจุ



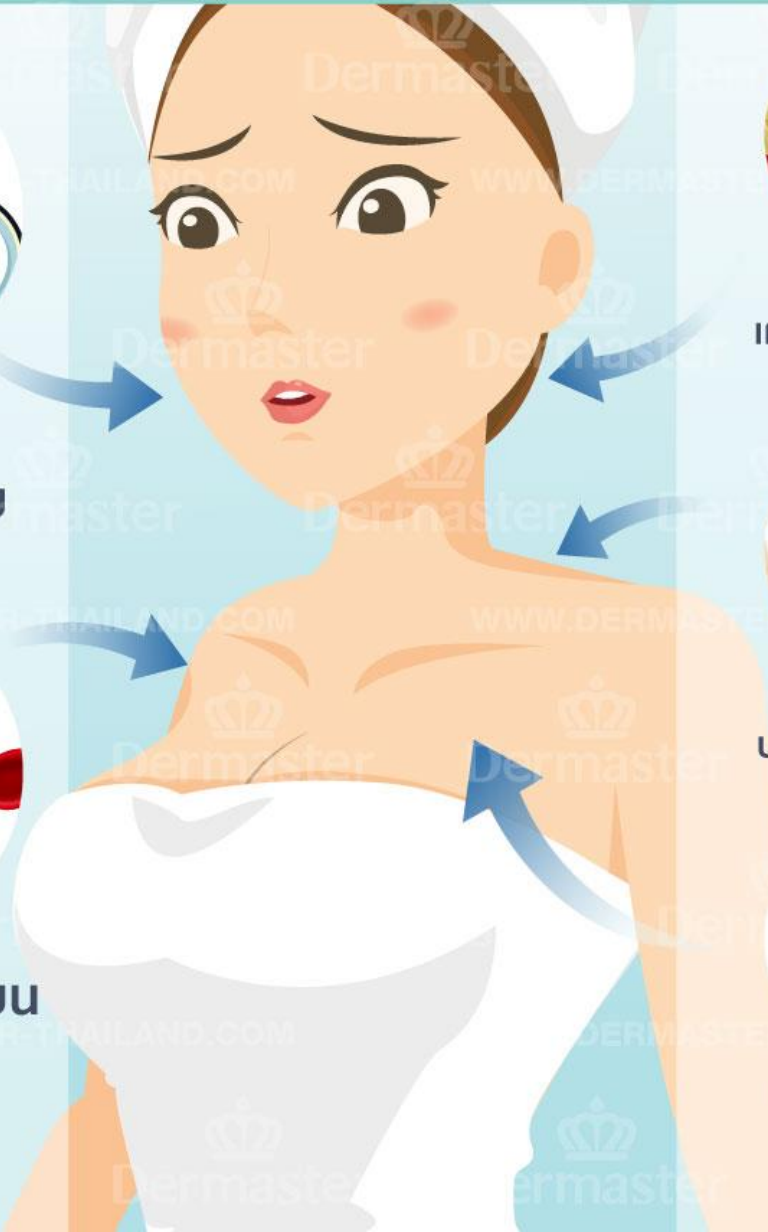
ผู้ที่มีการไหลเวียน  
โลหิตไม่ดี



ผู้ที่มีอาการ  
ปวดตึงกล้ามเนื้อ  
เรื้อรัง



ผู้ที่ต้องการขับ  
สารพิษออก  
จากร่างกาย



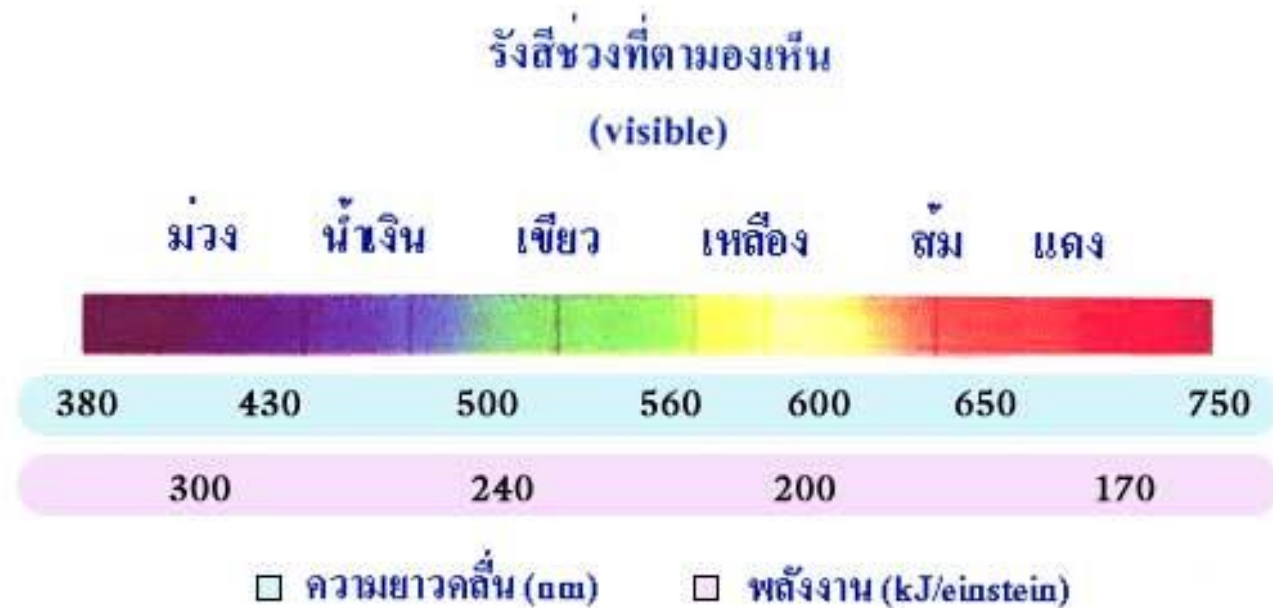
# เปรียบเทียบห้องเซาว์น่าอินฟาเรดกับห้องเซาว์น่าทั่วไป

- ใช้คลื่นอินฟาเรดให้ความร้อน
- อุณหภูมิจะต่ำกว่าห้องเซาว์น่าทั่วไป
- การซึมของความชื้นจะเข้าไปใต้ผิวหนังได้ลึกกว่า (2 นิ้ว, แต่เซาว์น่าทั่วไปแค่ 2 มม)
- ชับของเสียออกมาทางเหงื่อได้มากกว่า 2-3 เท่า
- ใช้เวลาในการ warm-up อุณหภูมิสั้นกว่า



# แสงที่ตามองเห็น(visible light)

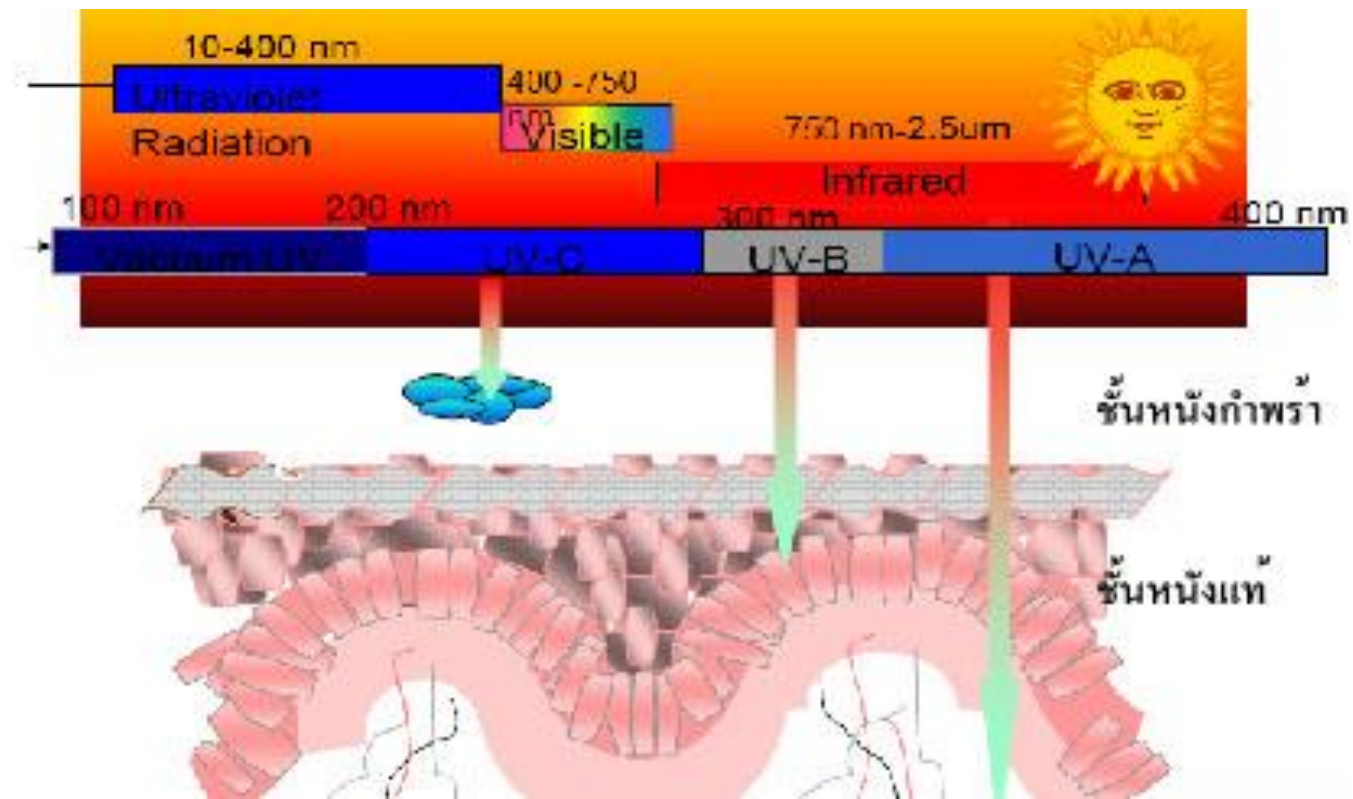
ความยาวคลื่น 400 – 700 nm , ความถี่  $10^{14}$  –  $10^{15}$  Hz



Source: <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/photosynthesis/cloroplast/cloroplast4.htm>

# อุลตราไวโอเลต(ultraviolet)

- ความถี่  $10^{15} - 10^{18}$  Hz
- รังสียูวี หรือ แสงยูวี
- ถูกดูดกลืนในชั้นโอโซน
- มีพลังงานสูง สามารถทำลายเนื้อเยื่อมนุษย์
  - ผิวไหม้ เกิดมะเร็งผิวหนัง ทำลายระบบสืบพันธุ์ ทำให้ตาบอด
  - UVA, UVB, UVC ทำให้คอลลาเจนในผิวหนังเสื่อมสภาพ (ริ้วรอยก่อนวัย)
  - UVA ทำให้เกิด มะเร็งผิวหนัง ----- สร้างเม็ดสีเมลานิน ทำให้ผิวคล้ำดำ
  - UVB ทำให้เกิด โรคต่อกระจก
  - UVC มีพลังงานมาก พบได้ในเครื่องมือฆ่าเชื้อในน้ำดื่ม
  - รังสียูวี อ่อนๆ กระตุ้นให้ผิวหนัง สร้าง วิตามิน ดี



Source: [http://www.cmicosmetic.com/articles\\_sunscreen.html](http://www.cmicosmetic.com/articles_sunscreen.html)

## ประเภทของผลิตภัณฑ์กันแดด

ในปัจจุบันมีการเลือกใช้สารเคมี 2 ประเภท ในการป้องกันรังสียูวี คือ

**1. ชนิดกายภาพ (Physical Sunscreen)** เป็นสารที่มีคุณสมบัติสะท้อนแสงไม่ทำปฏิกิริยากับผิวหนังและไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ เช่น ไททาเนียม ไดออกไซด์ (Titanium Dioxide) ซิงค์ ออกไซด์ (Zinc Oxide) สารกันแดดนี้สามารถกันได้ทั้งรังสียูวีเอ ยูวีบี และอินฟราเรด แต่มีข้อเสียบ้างคือ ทำให้หน้าขาว ในปัจจุบันมีการทำให้สารกลุ่มนี้กันแดดได้ดี และหน้าไม่ขาวเว่อ

**2. ชนิดเคมี (Chemical Sunscreen)** เป็นสารที่มีคุณสมบัติดูดซับพลังงานแสงไว้ไม่ให้ผ่านไปทำปฏิกิริยากับผิวหนัง สารนี้เมื่อดูดซับพลังงานแสงไว้จะเปลี่ยนองค์ประกอบไป และอาจทำปฏิกิริยากับผิวหนัง ก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติกันแสงแดดได้เป็นบางช่วงคลื่น เช่น ออกซิเบนโซน (Oxybenzone) ป้องกันรังสียูวีบี ไดเบนโซอิลมีเทน (Dibenzoylmethane) ป้องกันรังสียูวีเอ

Source: [http://www.cmicosmetic.com/articles\\_sunscreen.html](http://www.cmicosmetic.com/articles_sunscreen.html)

# SPF (Sun Protection factor)

- ค่าแสดงประสิทธิภาพของการปกป้องผิวจาก การไหม้ที่เกิดจาก UVB
- $SPF = \frac{\text{ระยะเวลาของผิวหนังที่ได้รับแสงแดดแล้วเกิดอาการแดงเมื่อทาสารกันแดด}}{\text{ระยะเวลาของผิวหนังที่ได้รับแสงแดดแล้วเกิดอาการแดงเมื่อไม่ได้ทาสารกันแดด}}$   
เช่น SPF15 , SPF30





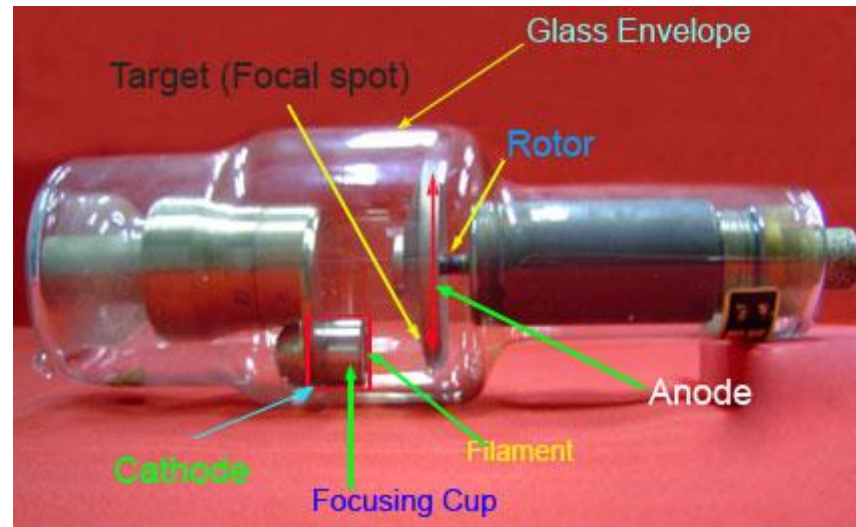
# PA (Protection grade of UVA)

- ค่าความสามารถในการปกป้องรังสียูวีเอ ซึ่งเป็นสาเหตุของ ผื่น และ กะ
- PA++ สามารถปกป้องผิวจากยูวีเอ ได้ 4-8 เท่า
- PA+++ สามารถปกป้องผิวจากยูวีเอ ได้มากกว่า 8 เท่า



# รังสีเอกซ์(x-ray)

- ความถี่  $10^{16} - 10^{22}$  Hz
- เกิดบนผิวดวงอาทิตย์
- เกิดในหลอด CRT เช่น จอทีวี หรือ จอคอมพิวเตอร์
- เกิดในหลอด X-ray เช่น เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์



Source: [http://www.medtech.mahidol.ac.th/mtthai/eLearning/MTRD310/web/x-ray%20production/1\\_2tube%20component.htm](http://www.medtech.mahidol.ac.th/mtthai/eLearning/MTRD310/web/x-ray%20production/1_2tube%20component.htm)

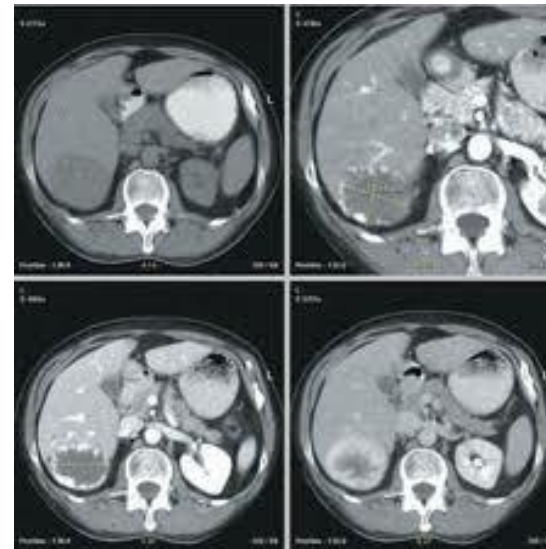
# เครื่องถ่ายภาพเอ็กซเรย์ทั่วไป

- ให้ภาพขาวดำ 2 มิติ เป็นภาพเงาของอวัยวะ และ วัตถุ



# CT SCAN

- ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและสร้างภาพ
- ให้ภาพ ทั้ง 2 และ 3 มิติ ทำให้เห็นอวัยวะภายใน



# รังสีแกมมา(Gamma ray)

- เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงสุด ความถี่  $> 10^{22}$  Hz
- เกิดจากนิวเคลียสของอะตอม
- เกิดขึ้นในดวงดาว ในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ในระเบิดนิวเคลียร์ และจากสารกัมมันตรังสีบางชนิด



# การใช้รังสีแกมมาในทางการแพทย์

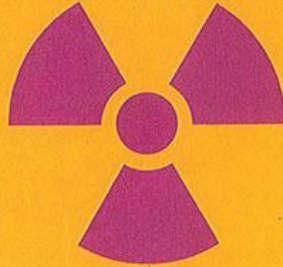
- รังสีแกมมาจาก โคบอลต์-60
  - ฉายรังสีเพื่อทำลายก้อนมะเร็ง
  - การฝังแร่ เข้าไปในก้อนมะเร็ง
- รังสีแกมมาจาก ไอโอดีน-123
  - นำไปใช้ในการถ่ายภาพความผิดปกติของอวัยวะ เช่น ต่อมไทรอยด์



# ผลของรังสีต่อร่างกาย

- ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย คลื่นไส้
- ทำให้ท้องเสียอย่างรุนแรง
- ในผู้หญิงที่ตั้งครรภ์ อาจทำให้แท้งได้ หรือ มีผลกระทบต่อเด็กในครรภ์
- ทำลายการสร้างเม็ดเลือดขาวในไขกระดูก
  - เม็ดเลือดขาว ลดลง ร่างการมีภูมิคุ้มกันน้อย
  - เกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาว (Leukemia)

**โปรดระวัง**



**บริเวณรังสี**  
ระดับรังสี


ที่จุดนี้.....

ไม่ควรอยู่นานเกิน.....นาที่/ชั่วโมงต่อวัน

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี.....

โทรศัพท์ติดต่อ.....

กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีติดต่อ

 สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (Office of Atoms for Peace)  
โทรศัพท์ (02) 596-7699 (ในเวลาราชการ)  
089-200-6243 (24 ชั่วโมง)  
โทรสาร (02) 562-0086

