

แสงทึบองไม่สิ้น

ด. ๕๓๕ ม.๖
๑. ๖๙๔๓
๑๑

DCID LIBRARY



0000008861



✓

แสงที่มองไม่เห็น
หนังสืออ่านเพิ่มเติมชุดวิทยาศาสตร์
ประโยชน์ชั้นมัธยมศึกษา



กรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการ



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง
ทมองไม่เห็น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาขึ้น กระทรวงศึกษาธิการได้พิจารณา
แล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๑๙

(นายสาโรช บัวศรี)

รองปลัดกระทรวง ปฏิบัติราชการแทน
ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

วันที่.....	22 ๓๓ 2544
ลงทะเบียน.....	๙.03916 ๑1
เรื่องหนังสือ.....	๙.๖๐๖ ม:๙

๙. ๖๙๔ ๙

คำนำ

หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงที่มองไม่เห็น นี้ กรม
วิชาการได้มอบหมายให้ นายวิริยะ สิริสิงห เป็นผู้เรียบเรียง และแต่งตั้ง
นายวิชัย หโยดม เป็นผู้ตรวจ กรมวิชาการจัดพิมพ์ขึ้นเพื่อให้แก่นักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาใช้กันทั่วหาความรู้เรื่องราวต่างๆ ที่อาจจะเป็นประโยชน์
ในชีวิตประจำวัน และช่วยเพิ่มประสบการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ให้กว้างขวาง
ยิ่งขึ้น กรมวิชาการจึงหวังว่าจะเป็นประโยชน์และช่วยส่งเสริมความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์แก่นักเรียนในระดับนี้ได้เป็นอย่างดี

กรมวิชาการ

พฤษภาคม ๒๕๑๙



สารบัญ

หน้า

แสงและสี	๑
แสงที่มองไม่เห็น	๓
ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า	๑๐
รังสีอินฟราเรด	๑๕
แสงอุลตราไวโอเลตหรือแสงดำ	๒๐
คลื่นวิทยุ	๒๖
ไมโครเวฟ	๓๓
เอกซ-รังสทมอานาจ	๓๘
รังสีแกมมา	๔๖
รังสีคอสมิก	๕๐
ปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ในเรื่องแสง	๕๕



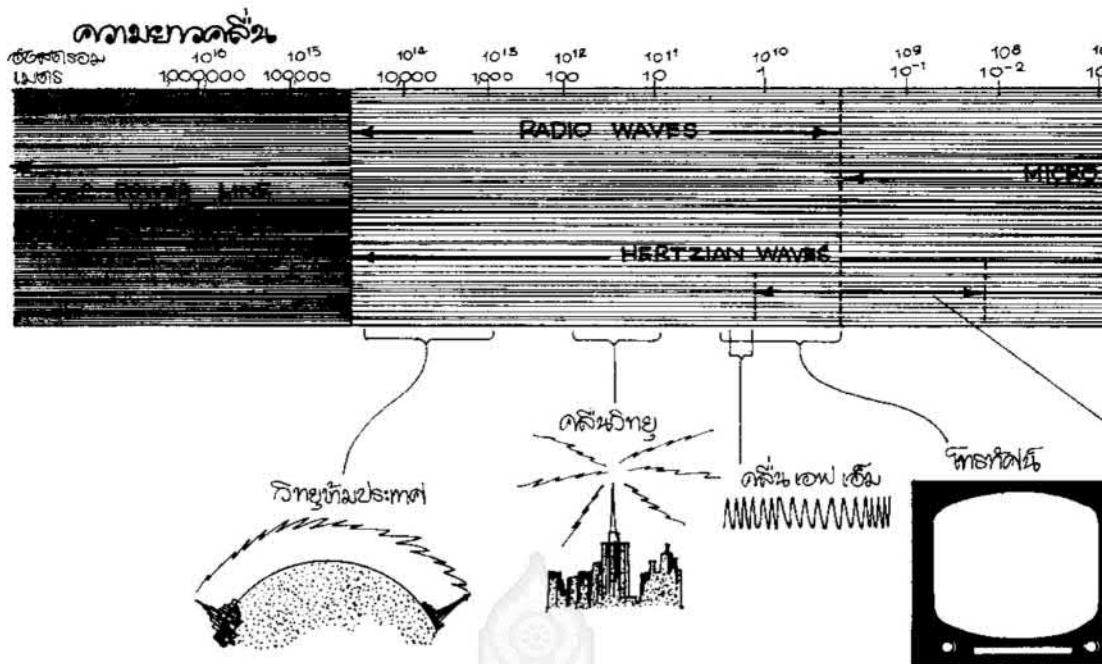
แสงและสี

ต้นกำเนิดแสงมีหลายแหล่งด้วยกัน เช่น ดวงอาทิตย์ หลอดไฟฟ้า
ฟ้าแลบ กองไฟ..... ถ้าเราจะถามว่าต้นกำเนิดแสงเหล่านี้ผลิตแสงออก
มาได้อย่างไร คนที่ตอบคำถามนี้จะหาคำตอบได้ไม่ยากนัก ตามธรรมดา
แล้วแสงที่เปล่งออกจากต้นกำเนิดเป็นพลังงานอะตอม

สีคืออะไร มาจากไหน ทำไมของบางอย่างสีแดง บางอย่างสี
น้ำเงิน..... นี่เป็นเรื่องที่เราจะพูดกันต่อไป

แสงคืออะไร

ในสมัยกรีกเชื่อกันว่า แสงเกิดมาจากนัยน์ตามนุษย์ ยุคลิด นักเรขาคณิตชาวกรีก เพลโตนักปรัชญาและคนอื่นไม่น้อยในยุคต่อๆ มาต่างเชื่อกันว่ามี “บางสิ่ง” อยู่ในดวงตา และเจ้า “บางสิ่ง” ที่ว่านั้นแล่นออกไปสัมผัสกับวัตถุใดก็จะทำให้มองเห็นวัตถุนั้น ทำนองเดียวกับขโมยออกไปจับโต๊ะเก้าอี้เจ้าของมือก็จะรู้สึกได้ ความเชื่อเช่นนี้ฝังใจประชาชนมาจนถึงกลางศตวรรษที่ ๑๗ มีนักวิทยาศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่สองท่านคือ คริสเตียน ไฮเกนส์ (Christian Huygens) แห่งฮอลแลนด์ และเซอร์ไอแซค นิวตัน แห่งอังกฤษ ทั้งสองท่านนี้ได้พิมพ์ทฤษฎีใหม่เกี่ยวกับแสงออกเผยแพร่ นิวตันคิดว่า ลำของแสงสว่างนั้นอาจเป็น “ธารของละอองเล็กๆ ที่ปล่อยออกมาจากวัตถุ” ไฮเกนส์ก็เสนอทฤษฎีในทำนองเดียวกัน ก่อนหน้านั้นเล็กน้อยมีผู้เสนอทฤษฎีว่า แสงเป็นคลื่นชนิดหนึ่ง ไฮเกนส์ได้นำทฤษฎีแสงเป็นคลื่น

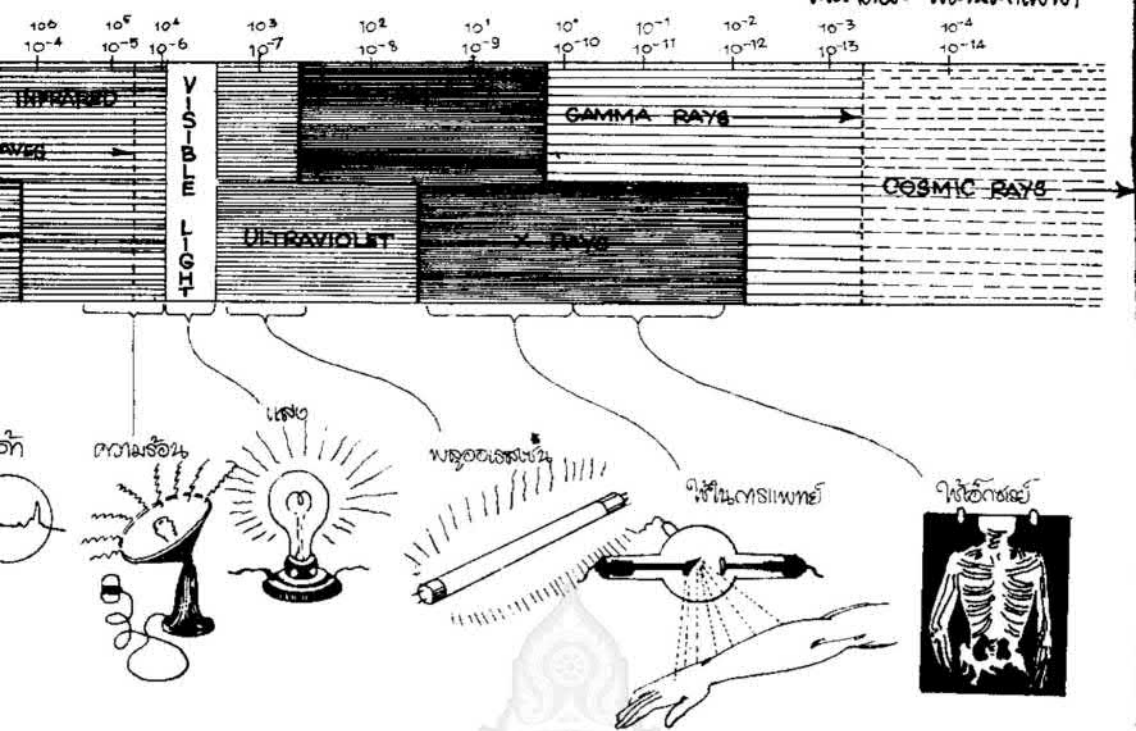


ชนิดหนึ่งมาปรับปรุง ทั้งยังนำไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องแสงหลายต่อหลาย
ปัญหาด้วย

ความยุ่งยากประการหนึ่งของทฤษฎีคลื่นก็คือ จะต้องบางส่งเป็นตัว
พาคลื่นก่อนแล้วจึงจะมัลตามมา จะแสดงให้เห็นอย่างไรได้ว่า คลื่น
ในแม่น้ำลำคลองนั้น แม้ไม่มากนักก็ยังคงมัลตามอยู่

ในสมัยอริสโตเติล แก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการสมมติว่า มีเอเทอร์
(ether - พาหิราลศ) เป็นตัวพาคลื่นแสง และเอเทอร์นี้เป็นของไหลที่ไม่
สามารถมองเห็นได้ แต่ม้อยู่ทุกแห่งหน

นิวตันไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีแสงเป็นคลื่น โดยให้เหตุผลว่า ถ้าหาก
แสงเคลื่อนที่เป็นคลื่นแล้ว เมื่อเอาวัตถุไปขวางทางทำไมถึงเกิดเงา อย่าง
เช่นเมื่อเอาสิ่งของไปขวางกั้นทางหน้าคลื่นนา ด้านหลังของสิ่งนั้นก็ยังถูก
คลื่นนำลูกคลื่นซัดสาดอยู่โดยรอบ ทำนองเดียวกับคลื่นเสียง เมื่อมัวตุ้



ไปขวางกันหลังวัตถุนั้นก็ยังมีคลื่นแสงอีก แต่ถ้าวางวัตถุไปกั้นลำแสง
บ้าง ด้านหลังวัตถุจะไม่มีแสงอีก แต่จะเกิดเงาแทน ฉะนั้น ทว่าแสงเดินทาง
เป็นคลื่นย่อมเป็นไปได้ แสงต้องประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ และเดินทาง
เป็นเส้นตรง..... นี่เป็นความคิดเห็นของนิวตัน

หลังจากนิวตันถึงแก่กรรมไปแล้วไม่นานยกว่าเจ็ดปี นายแพทย์ชาว
อังกฤษ ชื่อโทมัส ยัง (Thomas Young) ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าแสงเป็นคลื่น
เช่นเดียวกับคลื่นน้ำ แต่เป็นคลื่นที่แคบและสั้นกว่าทฤษฎีวิทยาศาสตร์สมัย
นั้นในยุคนั้นมากนัก ความยาวคลื่นแสงเราพูดกันมีความยาวเป็นฟุต แต่
คลื่นแสงมีความยาวอยู่ในราว $\frac{1}{50,000}$ นิ้วเท่านั้น

แสงเดินทางในอากาศได้เร็วกว่าในน้ำหรือ

ตามทฤษฎีคลื่นของไฮเกนส์ แสงจะเดินทางในน้ำได้ช้ากว่าในอากาศ แต่ตามทฤษฎีของนิวตัน แสงจะเดินทางในอากาศได้ช้ากว่าในน้ำ ทำนองเดียวกับคลื่นเสียงที่เดินทางในน้ำได้ช้ากว่าในอากาศ ทั้งไฮเกนส์และนิวตันไม่ได้พิสูจน์ออกมาให้เห็นจริง ความสับสนข้อนี้จึงเป็นความสงสัยเรื่อยมาจนกระทั่งนิวตันถึงแก่กรรมไปแล้วกว่าร้อยปี จอง ฟูกอลท์ (Jean Foucault) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสจึงได้พิสูจน์ให้เห็นว่าแสงเดินทางในน้ำได้เร็วเพียง ๓ ใน ๔ ของความเร็วที่เดินทางในอากาศ

ในสุญญากาศแสงเดินทางได้เร็วที่สุดคือ ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ต่อวินาที ความเร็วของแสงในตัวกลางต่างชนิดกันก็แตกต่างกันไป

แสงตามความคิดของแมกซ์เวล

ใน ค.ศ. ๑๘๖๔ เจมส์ คล๊าก แมกซ์เวล (James Clerk Maxwell) นักฟิสิกส์ชาวสก็อต ประกาศว่าคลื่นแสงคล้ายกับคลื่นไฟฟ้า แมกซ์เวลเชื่อว่าไฟฟ้าและแม่เหล็กเดินทางผ่านอีเทอร์ (ether) แสงประกอบด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หากแต่ถ้ามีความยาวคลื่นสั้นมาก คลื่นแสง คลื่นไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็ก และคลื่นวิทยุ แมกซ์เวลว่าต่างก็เป็นส่วนหนึ่งในสเปกตรัมของแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกับรังสีเอ็กซ์ แสงอัลตราไวโอเลตและแสงอินฟราเรด

หลังจาก จอง ฟูกอลท์ ค้นพบวิธีพิสูจน์ความเร็วของแสงในน้ำกับอากาศ และหลังจากความคิดของแมกซ์เวลแล้ว ทฤษฎีแสงยังคงแตกแยกกันเป็นสองทฤษฎีเช่นเดิม คือทฤษฎีของนิวตันที่ว่า แสงประกอบด้วยละออง

เล็ก ๆ กับทฤษฎีของไฮเกนส์ที่ว่าแสงเดินทางเป็นคลื่น นักฟิสิกส์ในปัจจุบัน
เชื่อว่าแสงไม่อาจจะเรียกว่าธารละออ หรือเป็นคลื่นเช่นคลื่นน้ำได้ แต่
แสงมีคุณสมบัติบางอย่างจากทฤษฎีทั้งสองมารวมกัน ถ้าแสงเป็นธารละออ
เมื่ออะตอมหนึ่งปล่อยแสงออกมา อะตอมอื่น ๆ ก็จะดูดแสงเข้าไว้ ขณะที่
แสงผ่านระหว่างอะตอมทีหนึ่งกับทีสองจะเดินทางเป็นคลื่น ในปัจจุบันเชื่
กันว่าแสงเป็นพลังงานที่ถูกปล่อยออกมา และเรียกพลังงานนี้ว่า โฟตอน
(Photon) แสงที่เปล่งออกมาจากต้นกำเนิด เช่น จากหลอดไฟฟ้า แสงมิได้
ออกมาเป็นคลื่นติดต่อกันสม่ำเสมอตลอดเวลา แต่โฟตอนที่ออกมาจากแหล่ง
กำเนิดนั้นจะแยกกันเป็นส่วน ๆ แต่ละโฟตอนมีพฤติกรรมในการเคลื่อนที่
คล้ายกับคลื่น และเมื่อมาปะทะเข้ากับสิ่งขวางกั้นอาจจะถูกส่งผ่านไป
เข้าไปรวมด้วย หรือไม่ก็ถูกดูดกลืนเข้าไปรวมด้วยทั้งหมด

เธอเคยสงสัยบ้างหรือไม่ว่า ทำไมรุ้งกินน้ำจึงมีสีต่าง ๆ สวยงามนัก

ในปี ค.ศ. ๑๖๑๑ มาร์โค อันโตนิโอ เดอ โดมินิส (Marco Antonio
de Dominis) มหาสังฆนายกแห่งสเปนลาโต (ปัจจุบันอยู่ในยูโกสลาเวีย)
แนะนำว่าแถบสีของรุ้งกินน้ำนั้นเกิดขึ้นได้ดังนี้ แสงเมื่อส่องผ่านเข้าไปใน
หยดน้ำจะสะท้อนออกมาตามผิวหยดน้ำซึ่งผ่านชั้นของความหนาของน้ำออก
มาต่าง ๆ กัน ในศตวรรษที่ ๑๖ เรอเน เดสคาร์ต (Rene Descartes)
นักปรัชญาและนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสคิดว่าสีที่เกิดขึ้นเป็นผลโดยตรง
จากการกระจายของแสง ความคิดเห็นของทั้งสองท่านดังกล่าวมีส่วนถูกด้วย
กันทั้งนั้น ต่อมา เซอร์ ไอแซค นิวตัน ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า แถบสีของรุ้ง
กินน้ำนั้นเกิดเพราะการหักเหของแสง

ขณะที่ศึกษาเรื่องรุ้งกินน้ำ นักวิทยาศาสตร์ได้มองผ่านปัญหาพื้นฐานที่สำคัญ ๆ ไปเสียหมด คือ มองข้ามไปว่าระหว่างสีแดงกับสีเหลืองมีอะไรอีกบ้างหรือไม่ ปัจจุบันเราทราบว่ากาเกิดเป็นสีต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับความยาวของคลื่นแสง เช่น สีเขียว จะมีความยาวคลื่นสั้นกว่าสีเหลือง แสงสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุดในพวกแสงที่มองเห็นด้วยตา

แสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน เป็นแสงสีปฐมภูมิ เพราะว่าเมื่อนำแสงสีเหล่านี้ไปผสมกันจะทำให้ได้แสงสีอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น สีแดงผสมกับสีเหลืองจะได้สีเขียว สีแดง สีเขียว และน้ำเงิน อย่างละเท่า ๆ กันผสมกันจะได้แสงสีขาว

ส่วนสีเทาทั่ว ๆ ไป แม่สีกับสีแดง เหลือง น้ำเงิน เพราะสามสีเมื่อนำมาผสมกันแล้วจะเกิดสีอื่นอีกหลายสี เช่น ถ้าเอาสีแดง เหลือง น้ำเงิน รวมกันจะได้เป็นสีดำ

แสงที่มองไม่เห็น

ถ้าเราเดินไปตามถนนนอกเมืองที่เงียบสงบ เราอาจจะคิดว่านอกจากสายลมแสงแดดแล้ว รอบ ๆ ตัวเราไม่มีสิ่งอื่นใดอีกเลย ซึ่งความคิดเช่นนั้นนักวิทยาศาสตร์ค้านว่าไม่ถูก แท้จริงรอบ ๆ ตัวเรายังมีแสงและรังสีที่มองไม่เห็นอีกมากมายหลายชนิด

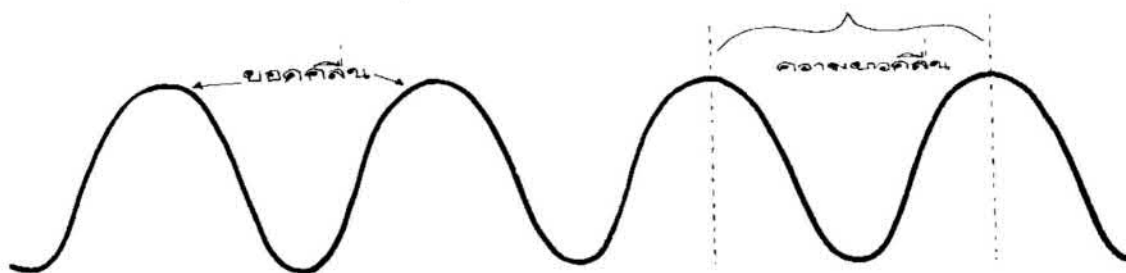
“อะไรกัน แสงที่มองไม่เห็น” เราอาจจะนึกฉงน และแย้งว่า “แสงแดดที่เราเรามองเห็นได้นั้น ทำไมถึงว่ามองไม่เห็นเล่า”

นักวิทยาศาสตร์จะตอบว่า ที่เราพูดเช่นนั้น มีบางส่วนถูกและไม่ถูก ถูกก็เพราะว่าแสงแดดที่เราเห็นนั้นเป็นแสงชนิดมองเห็นได้ ผิดก็เพราะยังมีแสงอีกหลายชนิด นอกเหนือไปจากแสงแดด และแสงเหล่านั้นเรามองไม่เห็น

ก่อนที่จะพูดกันถึงเรื่องแสงและความมหัศจรรย์ของแสงต่อไป เรามาทำความเข้าใจถึงธรรมชาติของแสงสักเล็กน้อยก่อนเถาะ

แสงทุกชนิดมาจากการแผ่อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าพิจารณาคำว่า “แม่เหล็กไฟฟ้า” จะเห็นว่าคำนี้ประกอบขึ้นด้วยคำสองคำ คือ แม่เหล็ก คำหนึ่ง กับ ไฟฟ้าอีกคำหนึ่ง ฉะนั้น จากคำแม่เหล็กไฟฟ้าจึงบอกให้เราารู้ได้ว่า แสงจะต้องมีคุณสมบัติเป็นทั้งแม่เหล็กและไฟฟ้า นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายเชื่อว่า แสงต้องประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ที่เรียกว่า อนุภาคโฟตอน (Photon)

แสงเดินทางเป็นลูกคลื่น คล้ายกับภาพข้างล่าง



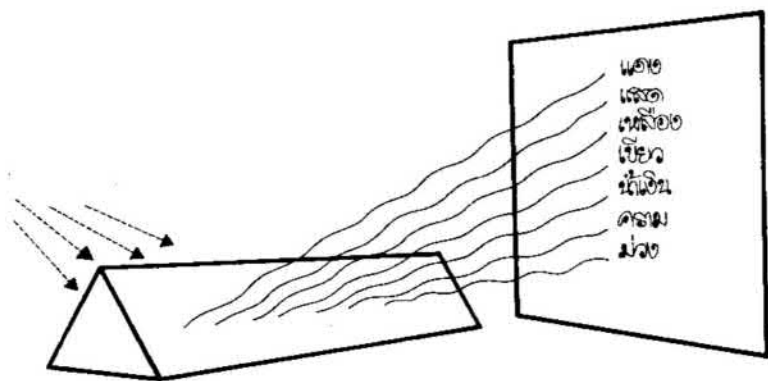
แต่ละคลื่นมีขนาดไม่เท่ากัน ส่วนที่อยู่สูงสุดของแต่ละคลื่นเรียกว่า ยอดคลื่น (crest) ระยะระหว่างยอดคลื่นลูกหนึ่งไปยังอีกลูกหนึ่ง เรียกว่า ความยาวคลื่น (Wave Length) จำนวนลูกคลื่นที่ผ่านไปมาในเวลา ๑ วินาที เรียกว่า ความถี่ (Frequency) แสงทั้งที่มองเห็นและไม่เห็น เดินทางผ่าน อากาศด้วยความเร็วประมาณ ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ต่อวินาที ความเร็วของแสงนี้ มักจะนำมาใช้เป็นเครื่องมือวัดระยะทางในอวกาศ ระหว่างดาวดวงหนึ่งไปยังอีกดวงหนึ่ง เช่น ถ้าได้ยืนยันว่า ดาว "A" อยู่ห่างจากโลก ๕ ปีแสงก็หมายความว่า ระยะทางจากโลกถึงดาว A มีค่าเท่ากับแสงเดินทางในเวลา ๕ ปี เพื่อชัดเจนยิ่งขึ้นว่า ๕ ปีแสงไกลขนาดไหน ทำได้ดังนี้ เอา ๓๑.๕ ล้าน วินาที (๑ ปีมี ๓๑.๕ ล้านวินาที) คูณกับ ๕ (คือ ๕ ปี) แล้วคูณด้วย ๑๘๖,๐๐๐ อีกทีหนึ่ง (คือระยะทางที่แสงเดินได้ใน ๑ วินาที) ผลคูณที่ได้ ออกมานมหน่วยเป็นไมล์ และเป็นตัวเลขที่จะบอกให้รู้ว่า ดาว A อยู่ห่างจากโลกเท่าไร

แสงแดดที่เห็นเป็นสีขาว หรือไม่มันน ความจริงแล้วแสงแดด ประกอบขึ้นด้วยแสงสีต่าง ๆ ถึง ๗ สี คือ สีของรุ้งนั่นเอง รุ้งที่เห็นพาด เป็นทางในท้องฟ้านั้น แต่ละรุ้งมีสีไม่ครบทั้ง ๗ สี ส่วนมากจะเห็นเพียง

สีแดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน และม่วง การที่เห็นเป็นสีต่างๆ เช่นนี้ ก็
 เพราะขนาดความยาวคลื่นของแต่ละสีไม่เหมือนกัน แสงสีม่วงได้ชื่อว่ามี
 ความยาวคลื่นมากที่สุดคือ มีความยาวคลื่นเพียง .0004 มิลลิเมตรเท่านั้น
 ส่วนแสงที่มีความยาวคลื่นมากที่สุดก็คือสีแดง มีความยาวคลื่นถึง .0008
 มิลลิเมตร

การที่แสงแดดแยกกระจายออกเป็นแถบสีต่างๆ คล้ายสรวงนี้เรียกว่า
 สเปกตรัม (Spectrum) ซึ่งมีวิธีทดลองให้เห็นแถบสีได้ง่ายๆ เพียงแต่ว่า
 เอาแท่งแก้วสามเหลี่ยมที่เรียกกันว่า ปริซึม (Prism) ไปรองรับแสงแดดเท่า
 นั้นก็ได้แถบสีรุ้ง หรือมีเข็มนกที่พ่นน้ำเป็นฝอยขึ้นไปในอากาศ ถ้าเรา
 หันหลังให้ดวงอาทิตย์ เราก็จะเห็นว่าหยดน้ำที่พ่นออกไปนั้นกระจายแสง
 แดดออกเป็นแถบสีรุ้งได้เช่นกัน

การกระจายของแสงแดดออกเป็นแถบสีสเปกตรัมนี้เกี่ยวกับการกระ-
 กระจายของแสงที่มองไม่เห็นด้วยเช่นกัน แต่แสงที่มองไม่เห็นจะอยู่ใกล้สเปกตรัม
 ของแม่เหล็กไฟฟ้า (electro magnetic spectrum) บัดนี้เรามาทำความรูปรูปร่าง
 เกี่ยวกับธรรมชาติของแสงบ้างแล้ว มาเริ่มเรื่องแสงที่มองไม่เห็นกันเถาะ



ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า

ถ้าจะจำแนกชนิดต่าง ๆ ของแสงโดยใช้ความยาวคลื่นเป็นเกณฑ์ และ
เริ่มต้นด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุดไปหาความยาวคลื่นที่ยาวที่สุดแล้ว
จะได้ดังนี้

รังสีคอสมิก	Cosmic rays
รังสีแกมมา	gamma rays
รังสีเอกซ์	X rays
รังสีอัลตราไวโอเล็ต	Ultraviolet rays
รังสีที่มองเห็น	visible rays
รังสีอินฟราเรด	infrared rays
คลื่นโทรทัศน์ และคลื่นเรดาร์	television and radar waves
คลื่นวิทยุขนาดสั้น	short radio waves
คลื่นวิทยุกระจายเสียง	standard radio broadcast waves
คลื่นวิทยุขนาดยาว	long radio waves
คลื่นไฟฟ้า	long electric waves

แสงที่มียาวที่สุดในบรรดาแสงด้วยกัน จะมีความยาวคลื่นถึง
๑๖๐ ไมล์ ส่วนคลื่นที่สั้นที่สุดนั้นอันใดแก่ รังสีคอสมิก จะมีความยาวคลื่น
เพียง .๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐,๐๕ นิ้ว หรือ ๑ ใน ๒๐ ล้านล้านนิ้ว

นอกจากแสงและรังสีจะมีขนาดคลื่นไม่เท่ากันแล้ว ความถี่ก็ไม่เท่ากันด้วย และความถี่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นเป็นสำคัญ คลื่นที่ยาวที่สุดจะมีความถี่น้อยที่สุดด้วย ในขณะที่เดียวกัน เมื่อมีความถี่น้อย พลังงานที่ให้น้อย คลื่นที่สั้นที่สุดจะมีความถี่สูงสุด และในขณะที่เดียวกัน ก็ให้พลังงานออกมามากที่สุดด้วยเช่นกัน

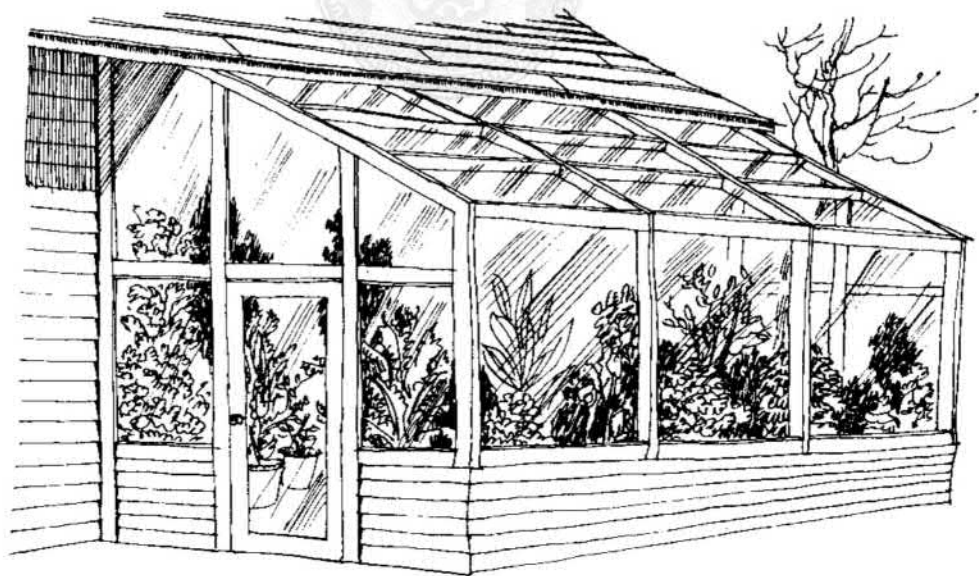
อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าแสงจะมีความยาวคลื่นความถี่แตกต่างกันออกไป แต่สิ่งหนึ่งที่แสงทุกชนิดมีเหมือนกันหมดไม่เคยเปลี่ยนแปลงเลย สิ่งนั้นก็คือความเร็ว ทุกแสงและทุกรังสีจะเดินทางผ่านอากาศด้วยความเร็ววันละ ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ เสมอ ฉะนั้น ถ้าเรารู้ความยาวคลื่น เราก็สามารถหาความถี่ของคลื่นแสงนั้น ๆ ออกมาได้ โดยเอาความยาวคลื่นไปหาร ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ ในทำนองเดียวกัน ถ้ารู้ความถี่ก็หาความยาวคลื่นออกมาได้ โดยเอาความถี่ไปหาร ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ เช่นกัน

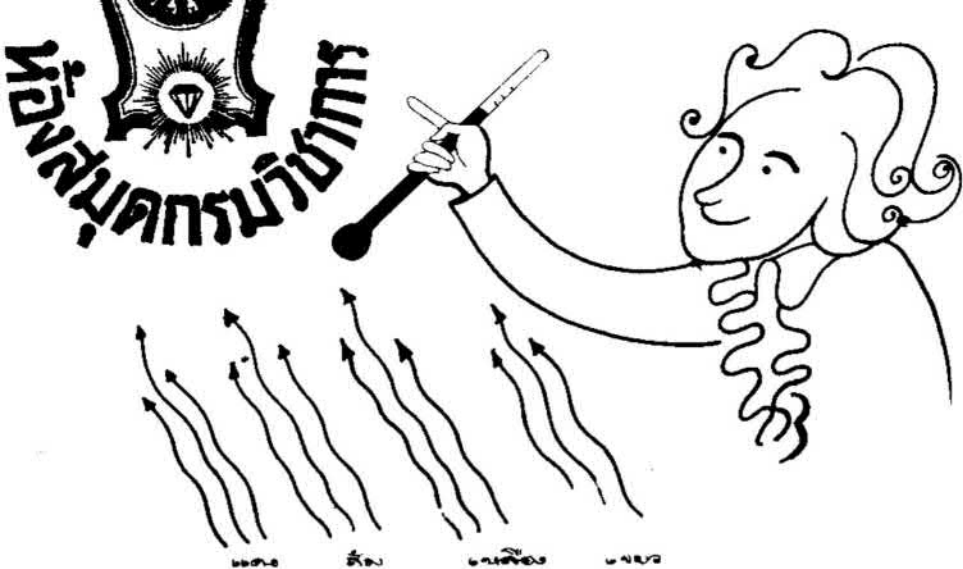
ถึงตรงนี้ บางคนอาจจะนึกสงสัยว่า เรารู้อะไรเกี่ยวกับแสงที่มองไม่เห็นได้อย่างไร ในเมื่อเรามองไม่เห็นเสียแล้ว ซึ่งความจริงเรื่องราวของแสงประเภทมองไม่เห็นนั้นนักวิทยาศาสตร์เพิ่งจะ “รู้จัก” เมื่อสัก ๒๐๐ กว่าปีมานี้เอง ทง ๆ ทกอนหนานนักวิทยาศาสตร์เองเคยใช้แสงที่มองไม่เห็นทำประโยชน์ต่อการทดลองของเขามานานนับปี

โดยทั่วไปแล้วคนส่วนมากคิดว่า แสงแดดให้ความร้อน ความอบอุ่นแก่สรรพสิ่งต่าง ๆ ความคิดที่ว่ามันไม่ถูกต้องนัก เพราะว่าแสงแดดที่เรามองเห็นนั้นมิได้ให้ความร้อนไปทุกแถบสเปกตรัมประกอบกันเป็นแสงแดด แสงอินฟราเรด (infrared rays) เท่านั้นที่ให้ความร้อน Infra (อินฟรา) เป็น

คำในภาษาละติน แปลว่า ใต้ red (เรด) แปลว่า แดง ดังนั้นแสงอินฟรา-
เรดจึงเป็นแสงที่อยู่ใต้แถบสีแดงในสเปกตรัมของแสงแดด

นานมาแล้วก่อนที่มนุษย์จะรู้จักเครื่องรังสีต่าง ๆ ชาวนาในเมืองหนาว
ได้สร้างเรือนกระจกสำหรับเพาะชำต้นไม้ของตนขึ้น เรือนกระจกนั้นเมื่อต้อง
แสงแดด แสงแดดก็ผ่านฝากระจกเข้าไปถูกใบไม้ ต้นไม้ ที่เพาะชำเอาไว้
แม้แต่พื้นดินในเรือนกระจก แสงแดดก็ส่องไปได้ทั่วถึง การที่แสงแดดแผ่
กระจายออกไปเช่นนั้น จะทำให้รังสีในแสงแดดหลายชนิดเปลี่ยนมาเป็นรังสี
อินฟราเรด และรังสีที่เปลี่ยนมาเป็นรังสีอินฟราเรดนั้น เป็นรังสีที่มองไม่เห็น
มีความยาวคลื่นมากกว่าแสงที่มองเห็นได้ เมื่อมีความยาวคลื่นมาก ความถึ
งจึงน้อย เมื่อความถี่น้อยพลังงานก็เลยน้อยตามไปด้วย และจำนวนพลังงาน
ที่ต้นไม้สามารถผ่านฝากระจกออกไปได้ ก็ลดความร้อนจึงถูกกักอยู่ใน





เรือนกระจกนั่นเอง ดังนั้นถ้าเราเดินเข้าไปในเรือนกระจก เราจะรู้สึกว่ามัน
 ร้อนกว่าภายนอก และนี่เป็นเหตุให้หน้าต่างประตูของบ้านเรือนในเมืองหนาว
 นิยมทำด้วยกระจก

รังสีอินฟราเรด เป็นแสงมองไม่เห็น แสงแรกทีมนุษย์ค้นพบ คือ
 เมื่อปี ค.ศ. ๑๘๐๐ นักดาราศาสตร์ชาวอังกฤษคนหนึ่งชื่อ วิลเลียม เฮอร์เชล
 (William Herchel) มีบรรดาศักดิ์เป็นท่าน เซอร์ ขณะที่ท่านผู้้นทำการทดลอง
 เกี่ยวกับเรื่องแถบสีต่างๆ ในสเปกตรัมของแสงแดดว่าแต่ละแถบมีคุณสมบัติ
 แตกต่างกันอย่างไรมานาน เฮอร์เชล ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของ
 แต่ละลำแสง โดยเริ่มวัดจากแสงสีม่วงเรื่อยไป ครั้นเลื่อนเทอร์โมมิเตอร์มา
 ถึงแถบสีแดงปรากฏว่าถ้าปรอทในเครื่องวัดพุ่งขึ้นสูงทันที หลังจากได้วัด
 ความร้อนในแถบสีแดงจนพอแก่ความต้องการแล้ว บังเอิญเฮอร์เชลทำเทอร์-
 โมมิเตอร์เขยิบออกไปจากแถบแสงสีแดงอีกเล็กน้อย ทันใดลำปรอทก็พุ่งขึ้น

สูงยิ่งกว่าเดิมขึ้นไปอีก นั่นแสดงว่าถัดจากแถบแสงสีแดงต้องมีแสงอูฐชนิด
หนึ่งซึ่งมองไม่เห็น และแสงชนิดนี้ในปัจจุบันทราบว่าเป็นแสงที่ให้ความร้อน

เซอร์เชลทำการทดลองแสงที่พบใหม่นี้อยู่ครั้งแล้วครั้งเล่า ในที่สุด
ก็สรุปผลการทดลองของเขาออกมาว่า แสงมองไม่เห็นที่เขาพบนั้นมีคุณสมบัติ
คล้ายกับแสงแดด แม้แต่อัตราความเร็วก็เท่ากัน การทดลองของเซอร์เชล
จึงนับว่าเป็นการเปิดทางให้เกิดการค้นพบในเรื่องส่วนประกอบของแม่เหล็ก
ไฟฟ้าอย่างกว้างขวาง



รังสีอินฟราเรด

แม้ว่ารังสีอินฟราเรดจะเป็นรังสีที่ให้ความร้อนก็จริง แต่เฉพาะตัวรังสีอินฟราเรดเองไม่มีความร้อนแต่ประการใด รังสีอินฟราเรดจะไม่ให้ความร้อนใด ๆ ทั้งสิ้น ถ้าหากมันไม่ส่องไปกระทบเข้ากับวัตถุสิ่งหนึ่งสิ่งใด และจำนวนความร้อนที่ได้จะมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับ กลไกทางเคมีของวัตถุที่รังสีอินฟราเรดส่งไปกระทบ คำว่ากลไกทางเคมีก็คือ อุณหภูมิองค์ประกอบของวัตถุนั้น ๆ เช่น ที่อุณหภูมิต่างกัน ค่าความร้อนที่รังสีอินฟราเรดจะให้ก็แตกต่างกันออกไปด้วย

กล้องถ่ายภาพแบบธรรมดาสามัญ เมื่อจะถ่ายภาพอะไรก็ตาม จะต้องถ่ายเมื่อมีแสงแดด แต่กล้องถ่ายรูปที่นำเอารังสีอินฟราเรดเข้ามาช่วยด้วย จะถ่ายรูปได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน แม้แต่กลางกลุ่มหมอก กลุ่มควัน หรือพายุหิมะ กล้องชนิดนี้ก็สามารถถ่ายภาพออกมาได้ชัดเจนเหมือนของจริงทุกประการ ในกล้องถ่ายรูปชนิดนี้เขาจะใช้ฟิล์ม "พิเศษ" ซึ่งมี ความไวต่อแสงมาก เพียงกระทบเข้ากับรังสี ความร้อนสะท้อนมาจากวัตถุ ก็จะถ่ายภาพชนิดเดียวกัน ฟิล์มก็จะทำงานได้ผลดียิ่งขึ้น

ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ ๒ กล้องถ่ายภาพชนิดใช้รังสีอินฟราเรด ได้ถูกนำมาใช้ถ่ายภาพทางอากาศ (aerial photographs) กันอย่างกว้างขวาง ตามธรรมดาเครื่องบินที่ใช้ถ่ายภาพทางอากาศในระหว่างศึกสงครามจะต้องบินอยู่เหนือเมฆ ฉะนั้น ถ้าใช้กล้องถ่ายภาพชนิดธรรมดาที่จะไม่สามารถ



ถ่ายภาพบนดินได้เพราะมีหมอกเมฆมากจนขาวไว แต่ถ้าใช้กล้องรังสีอินฟราเรดจะขจัดปัญหาที่วุ่นได้อย่างสิ้นเชิง

กล้องสนิปเปอร์หรือสนิปเปอร์สโคป (Sniperscope) เป็นสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้รังสีอินฟราเรดชนิดหนึ่ง เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้งานมองเห็นวัตถุในความมืดได้ทั้ง ๆ ที่ไม่ต้องฉายแสงสว่างไปยังวัตถุนั้น สนิปเปอร์สโคป ใช้ติดกับลำกล้องปืนเล็กยาวเอ็ม ๑ และเอ็ม ๑๔

สนิปเปอร์สโคปประกอบด้วยกระบอกกล้องดูไกล (telescope) กระบอกหนึ่ง และโคมผลิตรังสีอินฟราเรด โคมจะติดอยู่บนกระบอกกล้องดูไกล ตอนหน้าโคมเป็นกระจกฉาบสีดำ (ฉาบสีดำนี้โดยเฉพาะด้านหลังกระจก) ภายในโคมบรรจุสารประกอบของทาลเลียม (thallium) ซึ่งสารประกอบนี้จะปลดปล่อยพลังที่ความยาวคลื่นอยู่ในย่านรังสีความร้อนออกมาตลอดเวลา เพื่อให้สนิปเปอร์สโคปใช้ได้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผู้ใช้จะต้องมีแบตเตอรี่

เล็ก ๆ อีกชุดหนึ่งใส่ไว้ที่ช่องเข็มขัดข้างเอว แล้วต่อสายไฟจากแบตเตอรี่
ไปยังโคม แบตเตอรี่จะทำหน้าที่ผลิตกำลังให้โคมปลดปล่อยรังสีความร้อน
ไปได้ไกลยิ่งขึ้น กล้องชนิดนี้ใช้กับกองทหารเพื่อมองหาข้าศึกในความมืด
และใช้ครั้งแรกในสงครามโลกครั้งที่ ๒

การทำงานของสนิเปอร์สโคปขึ้นอยู่กับการสะท้อนของแสงอินฟราเรด
ข้าศึกที่อยู่ในความมืดย่อมมีความร้อนออกมาจากร่างกาย ความร้อนนั้นแหละ
เมื่อมาปะทะเข้ากับรังสีอินฟราเรดที่สนิเปอร์สโคปส่งออกมา ก็จะเกิดการ
สะท้อน กล้องดูไกลจะจับภาพสะท้อนไว้แล้วเปลี่ยนเป็นภาพที่มองเห็นได้
ทำนองเดียวกับการสะท้อนแสงที่เรามองเห็นได้ในกล้องส่องทางไกลแบบ
สองตาเช่นกัน

มีผู้สันนิษฐานบางท่านกล่าวว่า ในการรบที่โอกินาวาครั้งสงคราม
โลกครั้งที่ ๒ นั้น อเมริกาจะไม่มีทางชนะศึกได้เลยถ้าหากขาดกล้องสนิเปอร์
สโคปนี้

เพราะว่ารังสีอินฟราเรดมีความสามารถส่องผ่านสิ่งกีดกันและทำให้
มองเห็นสิ่งที่อยู่ภายใต้สิ่งกีดกันนั้นชัดเจนขึ้น ในการพิสูจน์อักษรเขาจึงใช้
รังสีอินฟราเรดเข้ามาเป็นอุปกรณ์สำคัญ คงจะเคยสังเกตเห็นแล้วว่า หนังสือ
สื่อสารสัญญา เอกสารสำคัญ ๆ ทั้งหลายนั้น ลายเซ็นที่อยู่ท้ายหนังสือสัญญาหรือ
เอกสารมักจะอ่านไม่ค่อยออก ทั้งนี้เพราะว่ามัตราประทับอยู่บนลายเซ็นนั้น
แต่ถ้าใช้กล้องอินฟราเรดถ่าย ลายเซ็นที่ว่ามานี้ก็กลับเห็นชัดเจน ในการ
พิสูจน์ลายเซ็นบนพินัยกรรม หนังสือสัญญา และเอกสารสำคัญ ๆ เขาใช้
รังสีอินฟราเรดช่วยด้วยนั่นเอง

ในการศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างของโมเลกุลในสารต่าง ๆ นัก
วิทยาศาสตร์จำต้องอาศัยรังสีอินฟราเรด ถ้าหากขาดรังสีนี้ไปเสียแล้ว นัก

วิทยาศาสตร์ก็จะไม่สามารถศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของสสารได้เลย มีเครื่องมือใช้วัดความร้อนที่ความไวมากอยู่ชนิดหนึ่งเรียกว่า โบโลมิเตอร์ (bolometer) เครื่องมือชนิดนี้แม้ว่าความร้อนนั้นจะมีค่าเพียงเล็กน้อยไม่ถึงองศาก็สามารถวัดค่าความร้อนออกมาได้ โบโลมิเตอร์นี้แหละนักดาราศาสตร์นำมาใช้เป็นเครื่องมือวัดระยะทางระหว่างดวงดาวด้วยชนิดหนึ่ง

นักโบราณคดี (archaeologists) ใช้รังสีอินฟราเรดตรวจหินฟอสซิล (fossils) และโบราณวัตถุต่าง ๆ ส่วนแพทย์นั้นเมื่อจะศึกษาเกี่ยวกับระบบเส้นเลือดในร่างกายมนุษย์ก็ต้องอาศัยกล้องอินฟราเรดด้วยเหมือนกัน คือ เครื่องเทอร์โมแกรม

คุณสมบัติที่ให้ความร้อนของรังสีอินฟราเรดนี้ใช้กันทุกหนทุกแห่ง แม้แต่ในพวกสัตว์ เช่น แมวชอบนอนขดตัวผึ่งอยู่กลางแดด ความจริงแมวไม่ได้นอนผึ่งแดดแต่แมวนอน “อาบ” รังสีอินฟราเรด

มนุษย์บนโลกไม่ว่าจะอยู่ขั้วโลก หรือบริเวณศูนย์สูตร ต่างรู้จักใช้แสงแดดให้เกิดประโยชน์แก่ตนมากมายหลายวิธี เช่น วิธีหนึ่งเรียกว่า โซล่า (Solar) คำว่า solar เป็นคำที่แปลงมาจากคำว่า sol ซึ่งเป็นคำในภาษาละตินแปลว่า ดวงอาทิตย์ มนุษย์คิดประดิษฐ์เตาโซล่า แบตเตอร์โซล่า ขึ้นมาใช้ เตาโซล่าเป็นเตาแบบพิเศษใช้แสงแดดแทนเชื้อเพลิง ในประเทศอินเดียเชื้อเพลิงแพงเกินกว่าที่ประชาชนผู้มีรายได้น้อยจะซอมมาใช้ได้ พวกแม่บ้านของครอบครัวที่มีรายได้น้อยจึงหันมานิยมใช้เตาโซล่าหุงต้มอาหารของตน ส่วนแบตเตอรี่โซล่านั้นก็เป็นแบตเตอรี่แสงแดดที่พอถูกกับแสงสว่างก็จะเปลี่ยนแสงสว่างนั้นให้เป็นกระแสไฟฟ้าทันที

ในการตากแห้ง เช่น เนื้อเค็ม ปลาเค็ม แสงที่เข้ามาเป็นตัวทำให้อาหารนั้นแห้งได้ตามความต้องการก็คือ รังสีอินฟราเรด แม้แต่ในการฟนัสดยนต์ใหม่ ๆ เมื่อต้องการจะให้แห้งเร็ว ทางอุพันส์เขาก็กักสวทซ์ไฟฟ้าให้รังสีอินฟราเรดออกมา รวช่วงเวลาไม่นานสัที่พ่นก็จะแห้งสนิท

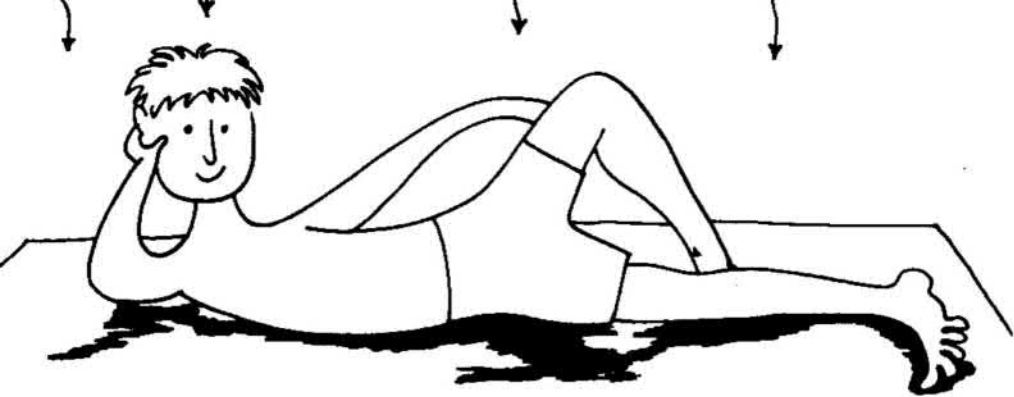
นอกจากคุณประโยชน์ที่กล่าวมาแล้ว รังสีอินฟราเรดยังใช้ตรวจลมหายใจของคนไข้ในเวลาทำการผ่าตัด ใช้วัดอากาศบริสุทธิ์ในเรือดำน้ำว่ามีพอเพียงกับคนที่อยู่ในเรือหรือไม่ ใช้ตรวจรอยร้าวในเตาหลอมโลหะ ใช้ในขบวนการสังเคราะห์ยางเทียมและขบวนการเคมอื่น ๆ อีกมาก

ประโยชน์อย่างใหม่ที่สุดของรังสีอินฟราเรดก็คือ ใช้ประโยชน์ในการตรวจโรค กล่าวคือ นายแพทย์จะใช้กล้องรังสีอินฟราเรดถ่ายภาพคนไข้ภาพที่ได้นั้นเรียกว่า เทอร์โมแกรม (Thermogram) หรือ “ภาพรอน” ภาพรอนนั้นเมื่อผ่านขบวนการต่าง ๆ จนมาถึงขั้นสุดท้ายแล้วจะได้ภาพเป็นสีเทา มีสีขาว-ดำ อย่างภาพถ่ายธรรมดาสามัญ ใน “ภาพรอน” นั้นส่วนที่เห็นเป็นสีเทาอ่อนจะมาจากส่วนที่มความร้อน ส่วนที่เห็นเป็นสีเทาเข้มก็จะได้มาจากอวัยวะส่วนที่เย็น

ระบบเส้นเลือดในร่างกายของคนเราเมื่อมีแนวโน้มที่จะเกิดการ “ชำรุด” หรืออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายถูกโรคร้ายคุกคาม อวัยวะส่วนนั้น ๆ จะเกิดความร้อนขึ้น ฉะนั้น เมื่อแพทย์พิจารณาเทอร์โมแกรม ก็จะรู้ต้นตอของโรคว่าเกิดอยู่ตรงไหน แห่งใด ของอวัยวะต่าง ๆ ได้ทันที

แสงอุลตราไวโอเลต หรือแสงดำ

ในปี ค.ศ. ๑๘๐๑ หลังจากมีผู้พบรังสีอินฟราเรด ๑ ปี นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ โจฮาน วิลเฮม ริดเตอร์ (Johann Wilhelm Ritter) ก็ได้ค้นพบแสงที่มองไม่เห็นอีกแสงหนึ่ง ซึ่งเป็นแสงที่อยู่ถัดแถบสีม่วงในสเปกตรัมของแสงแดดออกไป ก่อนจะพบแสงนี้ ริดเตอร์กำลังทดลองเคมีเกี่ยวกับเรื่องสารละลายคลอไรด์เงิน (ซิลเวอร์คลอไรด์ - AgCl) คือเขาให้ลำของแสงแดดผ่านเข้ามาในแท่งแก้วปริซึม เมื่อแสงแดดกระจายออกเป็นแถบสีที่เจ็ดแล้ว ริดเตอร์ก็เอาซิลเวอร์คลอไรด์เข้าไปอยู่ที่แถบสีที่ละสี เช่นเดียวกับ เฮสเซลเอาเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของแถบสีที่ละสีเช่นกัน ผลไม่ปรากฏว่ามีอะไรเกิดขึ้นแก่สารเคมีซิลเวอร์คลอไรด์เลย แต่ครั้นริดเตอร์เลื่อนสารเคมีกลับมาจากแถบสีแดง พอจะผ่านพ้นแถบสีม่วง สารละลายซิลเวอร์คลอไรด์ก็กลับกลายเป็นสารละลายสีดำทันที ยิ่งออกมาพ้นแถบสีม่วง สารละลายยิ่งเปลี่ยนเป็นสีดำขึ้น ริดเตอร์จึงเชื่อแน่ว่าถัดแถบสีม่วงออกมามีรังสีที่มองไม่เห็นอีกชนิดหนึ่ง และเขาเรียกรังสีที่เขาพบนั้นว่า รังสีอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet rays) คำว่า ultra (อุลตรา) เป็นคำในภาษาละตินแปลว่า ข้างเคียง



เมื่อเราออกไปอยู่กลางแจ้งแดดนาน ๆ เราจะเห็นว่า ผิวหนังส่วนที่
ถูกแสงแดดจะดำคล้ำเป็นรอย ที่บนแขนก็เพราะ ในแสงแดดมีรังสีอัลตรา
ไวโอเลต และรังสีนี้ทำให้ผิวหนังดำ หรือไหม้ได้ ความจริงแล้วก่อนที่
แสงแดดจะส่องลงมาถึงผิวโลกได้จะต้องผ่านชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่
หนาประมาณ ๓๐-๔๕ ไมล์ก่อน และที่ส่วนนอกของชั้นบรรยากาศจะมี
โอโซน (Ozone) กลุ่มอยู่อีกที่หนึ่ง โอโซนจะทำหน้าที่กรองแสงแดดกันเอา
รังสีอัลตราไวโอเลตไว้ไม่ให้ผ่านมายังผิวโลกได้มาก ฉะนั้นรังสีอัลตราไว
โอเลตที่ลงมาถึงบนผิวโลกจึงมีน้อยมาก ถ้าหากว่าไม่มีชั้นโอโซนกรอง
รังสีอัลตราไวโอเลตไว้แล้ว สิ่งมีชีวิตบนโลกโดยเฉพาะคนจะถูกแสงแดด
เผาจนไหม้เกรียมไปตาม ๆ กัน

นักได้ภูเขาที่บนขึ้นไปบนยอดเขาสูง ๆ ซึ่งหมายความว่า เขาเป็นหน
บรรยากาศอันเป็นเครื่องกรองรังสีอัลตราไวโอเลตออกไป คนพวกนี้เมื่อกลับ
ลงมายังพื้นดิน ผิวหนังของเขาจะไหม้คล้ำ เรียกกันว่า ชั้นเบอนด์
(Sunburned)

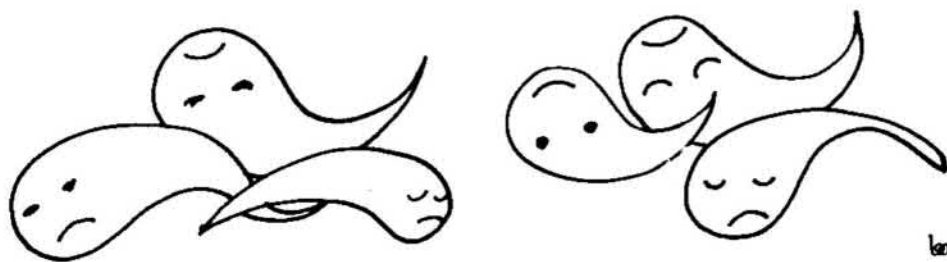
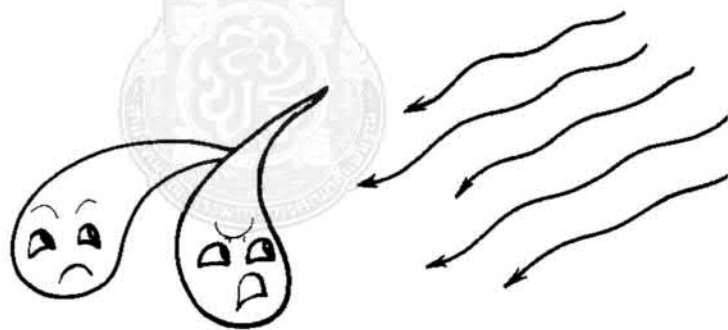
บางครั้งเมื่อเดินออกไปกลางแจ้ง เช่น ตามชายหาด ทั้ง ๆ ที่ทาครีม
ด้วยเมฆ แต่ผิวหนังของเรากลับดำ หรือแดงคล้ำไปได้ ที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะ
ว่า เบื้องหลังหมอกเมฆมีแสงแดด และเมฆจะกันแต่รังสีบางอย่างเอาไว้ได้
แต่รังสีอัลตราไวโอเล็ต เมฆกรองไว้ไม่อยู่ รังสีจึงลอดก่อนเมฆลงมาเป็น
ส่วนมาก และมาถูกผิวหนังของเรา จึงเกิดการ “เกรียมแดด” ได้ทั้ง ๆ
ที่ทาครีมด้วยเมฆ

ตามปกติแสงอัลตราไวโอเล็ตในแสงแดดที่ส่องมาถึงผิวโลกไม่ทำอัน-
ตรายต่อชีวิตมนุษย์แต่อย่างใด แต่กลับจะช่วยก่อประโยชน์ในด้านสุขภาพยิ่ง
ขึ้น ในปี ค.ศ. ๑๙๑๕ ซึ่งเป็นปีสิ้นสุดของสงครามโลกครั้งที่ ๑ ประเทศ
เยอรมนีเกิดข้าวยากหมากแพง ขาดอาหาร นมเนยต่าง ๆ พวกเด็ก ๆ ใน
ประเทศเยอรมนีจึงพากันเป็นโรคกระดูกอ่อน (ricket) อันเนื่องมาจากร่าง
กายขาดธาตุแคลเซียม (Calcium) แต่ทว่านายแพทย์ในกรุงเบอร์ลินคนหนึ่ง
พบว่าแสงแดดสามารถรักษาโรคกระดูกอ่อนของพวกเด็ก ๆ ให้หายได้ หรือ
มิเช่นนั้นก็ใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดไฟพิเศษช่วยรักษา เหตุที่แสง
อัลตราไวโอเล็ตช่วยรักษาโรคกระดูกอ่อนได้ เพราะแสงอัลตราไวโอเล็ต
จะไปกระตุ้นให้ร่างกายผลิตวิตามินดี ซึ่งเป็นวิตามินที่กระดูกต้องการ

รังสีอัลตราไวโอเล็ต ยังช่วยกันป้องกันมิให้เชื้อโรคแบคทีเรียต่าง ๆ
เข้ามาทำอันตรายต่อร่างกาย กล่าวคือ ในอากาศรอบ ๆ ตัวเรามีเชื้อโรค
และแบคทีเรียอยู่มากมาย ซึ่งเชื้อโรคเหล่านี้จะแบ่งตัวเพิ่มเป็นทวีคูณอยู่ทุก
นาทีถ้าหากไม่มัสกอยับยั้ง หรือกำจัดมันไว้แล้ว แน่เหลือเกินโลกทั้งโลก
ก็จะเต็มไปด้วยเชื้อโรค แต่ที่โลกยังเป็นโลกอยู่ได้ตราบนานทุกวันนี้ ก็เพราะ
รังสีอัลตราไวโอเล็ตช่วยฆ่าเชื้อโรคมิให้มันเพิ่มทวีคูณมากเกินไป

เนื่องจากแสงแดดมีรังสีอัลตราไวโอเลต และรังสีอัลตราไวโอเลต
ฆ่าเชื้อโรคได้ ฉะนั้น มนุษย์จึงนำแสงแดดมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง
เช่น ใช้ในโรงงานผลิตนมเนยต่างๆ ใช้สำหรับคนป่วยในโรงพยาบาล แม้
แต่พืชเองก็ใช้รังสีอัลตราไวโอเลตปรุงอาหาร ได้มีคนที่ผลิตหลอดรังสีอัลตรา
ไวโอเลตขึ้น และแสงจากหลอดประดิษฐ์นี้ฆ่าเชื้อโรคได้เกือบ ๑๐๐% จึง
นิยมใช้กันในโรงงานผลิตอาหาร และห้องผ่าตัด

เพราะว่าแสงอัลตราไวโอเลตมองไม่เห็น และชื่อ “อัลตราไวโอเลต”
ออกจะยาวเสียเวลาพูด แสงนี้จึงมีผู้คิดเรียกชื่อเสียใหม่ โดยเรียกว่า “แสง
ดำ” เหตุที่เรียกว่าแสงดำ ก็เพราะแสงนี้ไปทำให้ฟิล์มถ่ายภาพที่ยังไม่ได้ใช้
หรือวัตถุที่เคลือบด้วยสารเรืองแสงเกิดดำมืดด้วยเหตุผลที่ว่ามานี้ เราจะเห็น



ว่าตามร้านถ่ายรูปจะต้องมีห้องมืดสำหรับเก็บฟิล์ม หนึ่ง หนึ่งบางคนอาจจะสงสัยว่า ในห้องมืดนั้นเวลาคนเข้าไปจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในห้องที่มืดมิดนั้นได้อย่างไร คำตอบก็คือมองเห็นได้ เพราะสิ่งต่าง ๆ ในห้องมืดมีสารเรืองแสงเคลือบเอาไว้ ฉะนั้นเราจึงเห็นแสงเรืองได้ในความมืดสนิท

หลอดเรืองแสง (Fluorescent lamp) จะให้แสงสีขาว เมื่อปลายหลอดด้านในกระทบเข้าแสงดำ หรือรังสีอุลตราไวโอเลต

อาหารบางชนิดไม่ทราบว่าจะเสีย หรือเสื่อมคุณภาพแล้วหรือยัง แต่ใช้รังสีอุลตราไวโอเลตตรวจอาหารนั้นก็ทราบได้ เช่น จะตรวจว่าไข่ฟองหนึ่งเป็นไข่สดหรือเปล่า เขาก็จะฉายแสงดำไปยังฟองไข่ ถ้าหากเป็นไข่สดไข่ทั้งฟองก็จะปรากฏเป็นสีแดงเด่นอยู่กลางลำแสง ถ้าหากเป็นไข่เน่าก็จะเห็นสีม่วง เรื่องความแตกต่างของสีในของ “สด” กับของ “เน่า” นั้นอาหารจำพวกเนื้อจะให้สีเช่นเดียวกับไข่ด้วยเหมือนกัน ประโยชน์ที่ได้จากแสงอุลตราไวโอเลต หรือแสงดำ นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ยังใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมากมาย แม้แต่ทันตแพทย์ก็ต้องใช้แสงนี้เช่นกันกันตรวจดูว่า ฟันซี่ไหนดี และซี่ไหนไม่ดี

ถ้าให้แสงอุลตราไวโอเลตผ่านลงไปบนกระดาษสองแผ่น แผ่นหนึ่งมีข้อความที่เขียนด้วยนาหมึกธรรมดา อีกแผ่นหนึ่งมีข้อความที่เกิดจากหมึกพิมพ์ แสงอุลตราไวโอเลตจะช่วยให้เห็นข้อแตกต่างระหว่างนาหมึกกับหมึกพิมพ์ให้เห็นอย่างเด่นชัด ด้วยเหตุนี้ในการพิสูจน์เอกสารตรวจลายเซ็น

ว่าปลอมหรือเปล่า กระทั่งตรวจหมึกพิมพ์บนบัตรว่าถูกต้องหรือไม่ เขาใช้แสงอุลตราไวโอเลตตรวจ

รังสีอุลตราไวโอเลตไม่สามารถผ่านกระจกได้ นี่จะเป็นคำตอบที่ดีของปัญหาที่ว่า ทำไมคนที่อยู่บ้านกระจกผิวจึงไม่เป็นรอยดำเพราะชั้นเบอนด์ (Sunburned) ทั้ง ๆ ที่แสงแดดนั้นก็ส่องเข้าไปในบ้านได้ อย่างไรก็ตามถ้าเป็นหินควอตซ์ (Quartz) รังสีหลายชนิด รวมทั้งอุลตราไวโอเลตด้วย จะผ่านทะลุได้ ฉะนั้นถ้าเลนส์ในกล้องถ่ายรูปทำด้วยหินควอตซ์แล้วละก็ภาพทุกภาพที่ถ่ายออกมาได้ จะเห็นแต่รอยดำมืดเท่านั้น

ในปัจจุบัน นักประดิษฐ์ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงอุลตราไวโอเลตเพื่อใช้ส่องดูเซลล์ นับว่าเป็นประดิษฐ์กรรมยิ่งใหญ่มาก เพราะแต่ก่อนนี้ไม่มีกล้องจุลทรรศน์กล้องใดส่องแลเห็นเซลล์ได้ จึงจัดว่ากล้องจุลทรรศน์แบบนี้เป็นอุปกรณ์สำคัญยิ่งในการจะใช้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องมะเร็ง

คลื่นวิทยุ

เมื่อเราเปิดเครื่องรับวิทยุ แล่ถ้าเครื่องไม่ขัดข้อง เราจะได้ยินเสียงเพลงหรือไมกัเสียงโฆษกเจ๊ยแจ๊ยออกมา ตัวการสำคัญที่น่าเสียงมาให้เราได้ยินไม่ใช่สายอากาศ สายดิน หากแต่เป็นแสงที่เรามองไม่เห็น เรียกว่าคลื่นวิทยุ อันเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นคลื่นที่อยู่ใกล้ ๆ แแถบสีในสเปกตรัมที่มีคลื่นความยาวมากที่สุด วิทยุคลื่นสั้นและคลื่นโทรทัศนจะมีความยาวคลื่นไม่เกิน ๑๐๐ เมตร แต่คลื่นวิทยุกระจายเสียงโดยทั่ว ๆ ไปนั้นจะมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง ๒๐๐ ถึง ๕๕๐ เมตร

คลื่นวิทยุก็เหมือนแสงมองไม่เห็นชนิดอื่น ๆ ในข้อที่ว่า เข้ามาพัวพันกับชีวิตมนุษย์นานแล้ว ตั้งแต่เริ่มมีมนุษย์บนโลกก็ว่าได้ แต่มนุษย์ไม่รู้จักนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเช่นปัจจุบันนี้ เชอแนว่าอีกไม่กี่ปีข้างหน้ามนุษย์จะนำเอาแม่เหล็ก และไฟฟ้า มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ขณะนี้แน่นอน

เมื่อปี ค.ศ. ๑๘๐๔ เจมส์ แมกซ์เวล (James Maxwell) ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า และได้พิมพ์ผลงานพร้อมข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของเขาออกเผยแพร่ ซึ่งความคิดเห็นของแมกซ์เวล มีใจความว่า อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้านั้นสามารถเปลี่ยนให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

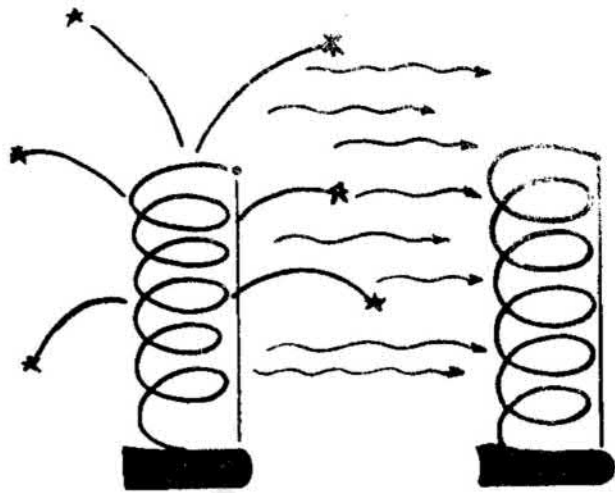
ได้ความคิดเห็นของแมกซ์เวลล์ซึ่งปรากฏอยู่ในหนังสือที่เขาพิมพ์ ปีแล้วปี
เล่าก็ยังไม่มีใครพิสูจน์ให้เห็นจริงเห็นจึงกับความคิดข้อนี้ได้ จนกระทั่งเวลา
ได้ผ่านไปถึง ๒๐ กว่าปีจึงได้มีคนพิสูจน์ให้เห็นจริง และความคิดเห็นข้อ
นี้ก็ ได้กลายมาเป็นทฤษฎีสำคัญทฤษฎีหนึ่ง

เช้าตรู่วันหนึ่งในปี ค.ศ. ๑๘๘๖ พวกนักศึกษาด้านฟิสิกส์แห่ง
สถาบัน German Karlsruhe Polytechnic ประเทศเยอรมนี ต่างพากัน
ประหลาดใจ เพราะประตูห้องเรียนปิดสนิท และที่หน้าประตูมีกระดาษ
เขียนข้อความสั้น ๆ แผ่นหนึ่งติดอยู่ ข้อความในกระดาษปิดประกาศนั้น
มีใจความว่า

จดหมายฉบับชั่วคราว 2 สิงหาคม

ฮ. เฮิร์ตซ

ฮันริช เฮิร์ตซ (Heinrich Hertz) อาจารย์ด้านฟิสิกส์เป็นผู้เขียน
และปิดประกาศดังกล่าว ส่วนตัวของอาจารย์เองกลับยังอยู่ในห้องนั้น ทงน



เพื่อจะทดลองทฤษฎีของแมกซ์เวลล์ให้เห็นจริงนั่นเอง เอิร์ทสใช้ลวดไฟฟ้า ๒ ขด เป็นอุปกรณ์สำคัญในการทดลอง ลวดขดหนึ่งทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า อันจะถูกเปลี่ยนไปเป็นคลื่นวิทยุให้กับลวดอีกขดหนึ่ง จะเห็นว่า เครื่องมือทดลองของเอิร์ทส เป็นเครื่องมือง่าย ๆ ไม่มีอะไรยุ่งยากซับซ้อนเลย และ เครื่องมือนั้นแหละถือว่าเป็นวิทยุเครื่องแรก ลวดขดหนึ่งทำหน้าที่เป็น “ผู้ส่ง” และขดหนึ่งทำหน้าที่เป็น “ผู้รับ” ผลการทดลองของเอิร์ทสปรากฏว่าแมกซ์เวลล์กล่าวไว้ถูกต้องทุกประการ ครั้นนั้นเอิร์ทสสามารถผลิตคลื่นวิทยุขึ้นมาได้ และคลื่นนั้นผ่านไปทั่วทั้งในบริเวณห้องแคบ ๆ ที่เขาทดลองนั้น เอิร์ทสหวังว่า คลื่นวิทยุที่เขาค้นพบในวันต่อมามี มันคงจะมีกำลังคลื่นมาก จนกระทั่งส่งไปได้รอบโลก หรือแม้แต่ในอวกาศ แต่ทว่าเอิร์ทสได้แต่เพียงหวังเท่านั้น เพราะเขาได้ตายไปเสียก่อน เขาตายเมื่อปี ค.ศ. ๑๘๙๑ รวมอายุได้เพียง ๓๖ ปี เท่านั้น เขาจึงไม่ทันได้มีโอกาสเห็นความมหัศจรรย์ของคลื่นวิทยุที่เขาค้นพบ

ระหว่างปี ค.ศ. ๑๘๕๐-๑๘๕๓ ได้มีชาวฝรั่งเศสคนหนึ่งชื่อ เอ็ดวาร์ด บรังก์ลี (Edouard Branly) และชาวอังกฤษอีกคนหนึ่งคือ เซอร์ โอลิเวอร์ ลอดจ์ (Sir Oliver Lodge) ได้ร่วมกันดัดแปลงขดลวดที่เป็นตัวรับคลื่นวิทยุมาเป็นหลอด และหลอดคลื่นวิทยุนี้สามารถรับคลื่นวิทยุที่อยู่ไกลได้ถึง ๔๔๐ หลา

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียอีกท่านหนึ่งชื่อ อเล็กซานเดอร์ โปโปฟ (Alexander Popov) เกิดนึกว่า คลื่นก็เป็นแสงชนิดหนึ่ง และแสงมีอัตราเดินทางในอากาศได้เร็วถึงวินาทีละ ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ แล้วทำไมจึงรับคลื่นวิทยุได้ไกลที่สุด (ในสมัยนั้นแค่ ๔๔๐ หลาเท่านั้น) เพราะความสงสัยข้อนี้แหละ โปโปฟจึงเติมสายอากาศลงไปในเครื่องที่เป็นตัวรับคลื่นด้วย เครื่องมือใหม่จึงสามารถรับสัญญาณต่าง ๆ ได้เป็นระยะทางไกลกว่าอีกหลายเท่า

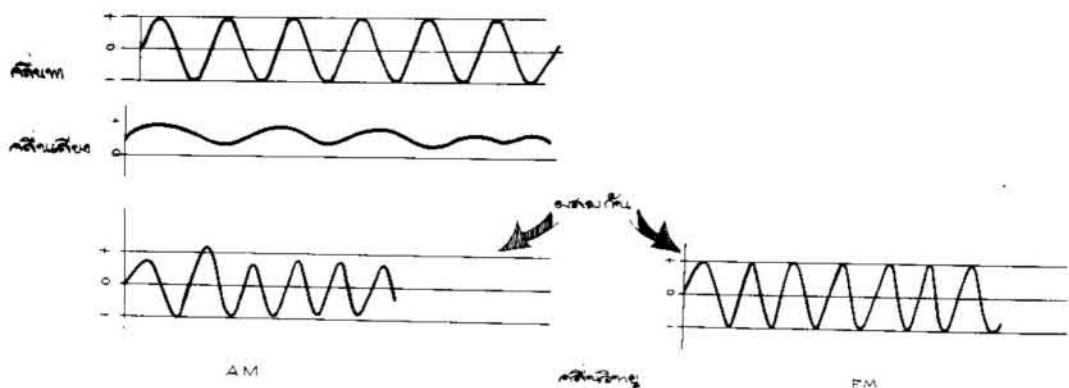
ปี ค.ศ. ๑๘๙๕ นักประดิษฐ์ชาวอิตาลี กุกลีเอลโม มาร์โคนี คิดว่า ถ้าเติมสายอากาศเข้าที่เครื่องส่งคลื่นวิทยุด้วยจะดีไม่น้อย ความคิดข้อนี้ได้กลายมาเป็นวิทยุกระจายเสียง ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ในครั้งนั้นเมื่อมาร์โคนีเติมสายอากาศเข้าไปในเครื่องส่งคลื่น ปี ค.ศ. ๑๘๙๖ เขาก็สามารถส่งสัญญาณต้น-ยาว จากที่แห่งหนึ่งซึ่งอยู่ไกลประมาณ ๓ กิโลเมตรได้สำเร็จ พอปี ค.ศ. ๑๙๐๑ เขาก็ส่งรหัสข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกได้

ต่อจากการประดิษฐ์หลอดรับคลื่นวิทยุเป็นหลอดสูญญากาศมาสองสามปี คือ ในปี ค.ศ. ๑๙๐๖ การส่งสัญญาณวิทยุซึ่งเดิมมันใช้ได้แต่เพียงรหัสของมอร์ส (Morse) สามารถใช้เสียงคนจริง ๆ ถ่ายทอดออกอากาศได้อีกสิบปีต่อมาได้มีการพัฒนาอีกครั้งใหญ่ เรื่องนี้กระทบสงครามโลกครั้งที่ ๑ ยุติลง การวิทยุกระจายเสียงจึงแพร่หลายไปทั่วโลก และเจริญเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การส่งสัญญาณวิทยุนั้นเขาส่งเป็นคลื่นเสียงจากห้องส่งโดยที่ผู้ส่งเสียงนั้นพูดกรอกลงในไมโครโฟน ซึ่งเสียงที่พูดออกไปนั้นจะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นคลื่นวิทยุ คลื่นวิทยุถูกขยายให้โตกว่าเดิมแล้วส่งออกอากาศไป เมื่อเราเปิดเครื่องรับวิทยุ คลื่นวิทยุที่ขยายใหญ่แล้วจะเข้าเครื่องวิทยุและจะถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นคลื่นเสียงเหมือนเสียงผู้ส่งครั้งแรกให้เราได้ยิน

บางครั้งเราจะพบว่า ขณะที่เราเปิดรับฟังโปรแกรมจากสถานีใดสถานีหนึ่งอยู่ แต่พอขยับเข็มหมุนหาสถานีใหม่ก็กลับมาได้ยิน ได้ฟัง โฆษกและโปรแกรมของสถานีเดิมอีก ที่เป็นเช่นนั้นเพราะคลื่นพาของคลื่นวิทยุแม่จะออกแบบให้สร้างคลื่นเพียงความถี่เดียว แต่โดยธรรมชาติของคลื่นจะมีคลื่นอื่นที่มีความถี่ต่างกันออกมาด้วย เหมือนเวลาเราดีดสายกีตาร์ จะมีความถี่ออกมามากกว่า ๑ ชุด เรียกความถี่เป็นส่วนประกอบเหล่านี้ว่า ฮาร์โมนิกส์ (Harmonics) สถานีวิทยุจะมีระบบกำจัดคลื่นที่ไม่ต้องการเหล่านี้ เพื่อให้มันไปรบกวนสถานีอื่น แต่บางสถานีระบบการทำงานอาจผิดพลาด ทำให้เครื่องรับสามารถรับได้มากกว่า ๑ ความถี่ ซึ่งความถี่ที่เป็นฮาร์โมนิกส์จะไม่ดีเท่าความถี่แท้จริง

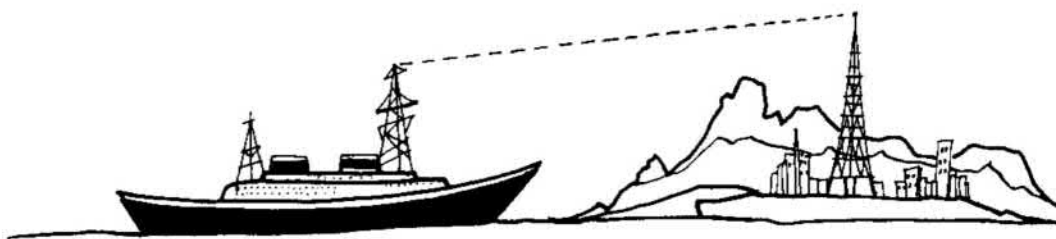
เราคงได้ยินและคุ้นกับคำว่า AM และ FM มาแล้ว หลักการใหญ่ๆของการส่งวิทยุ AM และ FM มีหลักการเหมือนกันคือ เครื่องส่งจะต้องสร้าง คลื่นพา (Carrier wave) ขึ้นมา คลื่นพานี้คือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ซึ่งสามารถแพร่ออกไปได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง การส่งข่าวสารไปกับคลื่นพาสามารถทำได้โดยการผสม (Modulate) สัญญาณไฟฟ้าจากเสียงซึ่งความถี่ต่ำกว่าเข้าด้วยกัน วิธีการผสมคลื่นทำได้ ๒ แบบ คือ แบบผสมทางด้านแอมพลิจูด หรือ AM (Amplitude Modulation) กับแบบผสม



ทางด้านความถี่หรือ FM (Frequency Modulation) การผสมคลื่นแบบ AM ทำให้ความสูงต่ำของยอดคลื่นเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของสัญญาณเสียง ส่วนการผสมคลื่นแบบ FM ทำให้ความถี่ของคลื่นพาเปลี่ยนแปลงไป

ความจริงแล้วคลื่นวิทยุใช้ประโยชน์ในทางอื่นมากกว่าให้ความบันเทิง เช่น โทรศัพท์วิทยุ ใช้พูดติดต่อกันระหว่างคนที่อยู่บนฝั่งกับคนที่อยู่บนเรือกลางทะเลหรือมหาสมุทร หรือใช้ติดต่อข้ามทวีปกันก็ได้ ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งก็คือใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐานสำหรับเครื่องบินทุกชนิดทุกประเภท

สำหรับการถ่ายทอดโทรทัศน์ก็มีหลักการเช่นเดียวกับการส่งกระจายเสียง แต่ในโทรทัศน์แทนที่สถานีส่งจะส่งเป็นคลื่นเสียงออกอากาศอย่างเดียว เขาจะส่งเป็นคลื่นแสง อันถือเป็นหลักสำคัญในการถ่ายทอดออกอากาศ และในเครื่องรับโทรทัศน์ทุกเครื่อง จะต้องมตัวรับคลื่นวิทยุอยู่ด้วย ฉะนั้น เวลาเปิดเครื่องรับโทรทัศน์เราจึงเห็นทั้งภาพและได้ยินทั้งเสียงควบคู่กันไปด้วย



เรดิโอ เทเลสโคป (Radio telescope) ซึ่งเป็นกล้องส่องดูดวงดาว อันเป็นกล้องโทรทรรศน์ประเภทหนึ่งนั้น หลักสำคัญของกล้องนี้คือใช้คลื่นวิทยุที่มาจากดวงดาวนั้น ๆ เป็นหลักสำคัญ อันว่าคลื่นวิทยุจากดวงดาว แต่ก่อนนักวิทยาศาสตร์ก็แปลกใจอยู่ไม่น้อย ต่างคิดว่ามันต้องมาจากที่ไหนสักแห่งหนึ่งในอวกาศอย่างแน่นอน แต่ก็ไม่มีใครพบว่ามาจากที่ไหนกันแน่ กระทั่งผู้สร้างเครื่องมือพิเศษดักคลื่นประหลาดนั้นได้สำเร็จ จึงทราบแหล่งที่มา และก็ได้ใช้เครื่องมือพิเศษที่ואนศึกษาจนได้ความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับจักรวาล ออกมากมาย.....เครื่องมือพิเศษนั้นคือ เรดิโอ เทเลสโคป นั่นเอง

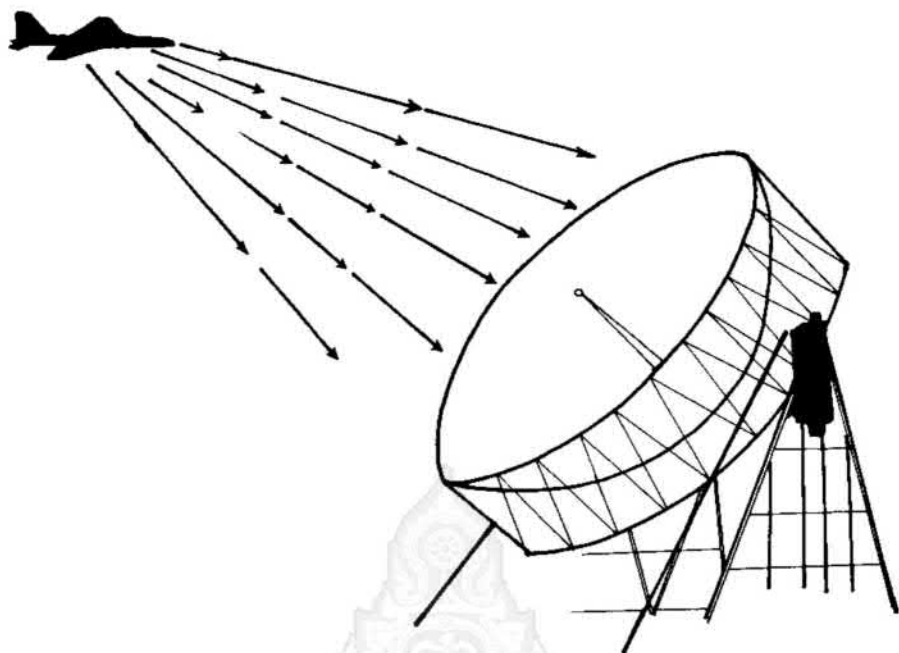
วิทยุและโทรทรรศน์ต่างก็เป็น “เครื่องมือ” สำคัญในการศึกษาค้นคว้าวิจัยและสำรวจมากยิ่งขึ้นกว่าจะใช้เป็นเครื่องมือเพื่อความบันเทิง ดังจะเห็นได้จากการส่งจรวดออกไปนอกโลก กระทั่งจรวดนั้นกลับมายังโลกอีกครั้ง คนที่อยู่บนพื้นโลกก็เห็นการทำงานของจรวดได้ทางจอโทรทรรศน์ หรือจะพูดอีกทีก็ต้องว่า แสงที่เรามองไม่เห็นต่างหากที่เข้าไปช่วยทำให้การส่งมนุษย์ อวกาศออกไปนอกโลก ไปท่องอวกาศ และไปดวงจันทร์ได้สำเร็จ

ไมโครเวฟ

ในบรรดาคลื่นวิทยุด้วยกัน คลื่นที่เล็กที่สุดคือ ไมโครเวฟ คำว่า Micros (ไมโครส) เป็นคำภาษากรีก แปลว่า เล็ก ซึ่งนับว่าเหมาะกับการนำมาใช้เรียกคลื่นวิทยุที่เล็กที่สุด เพราะคลื่นวิทยุมีหลายขนาด ขนาดเล็กที่สุดจะมีขนาด ๐.๐๔ เซนติเมตร เรื่อยไปจนถึงขนาดใหญ่ที่สุด คือ มีขนาด ๓ เมตร ทุกขนาดคลื่นใช้ประโยชน์ได้มากมาย แต่มิขอสังเกตว่าคลื่นวิทยุ ยิ่งขนาดคลื่นใหญ่ ยิ่งใช้ประโยชน์ได้น้อย

ไมโครเวฟ ใช้ประโยชน์ได้อย่างใหญ่หลวงที่สุดก็คือ ใช้กับเรดาร์ (radar) คำว่า radar (เรดาร์) เป็นคำย่อเหมือนกับชื่อองค์กรต่าง ๆ และเรดาร์นี้ย่อมาจากชื่อ Radio Detecting And Ranging โดยเอาอักษรหน้าของแต่ละคำมารวมกัน หากพิจารณาชื่อเต็ม ๆ ของเรดาร์ไปที่ละคำจนจบแล้วก็จะทราบได้ทันทีว่า เรดาร์ ใช้ทำงานอะไร

ส่วนประกอบชิ้นหนึ่งของเรดาร์จะเป็นจานแบน ๆ ใหญ่ ซึ่งจานนี้จะหมุนอยู่รอบตัวเองตลอดเวลา ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ และทำงานนอกเข็มนาฬิกากระจ่ายไมโครเวฟออกไปตลอดเวลาที่หมุนอยู่ เมื่อคลื่นที่จ่ายออกไปนี้กระทบเข้ากับวัตถุที่ขวางหน้า คลื่นก็จะสะท้อนกลับมายังจาน ทำนองเดียวกับที่เราปาลูกบอลไปกระทบฝาผนังแล้วลูกบอลกระดอนกลับมาหาเรา เนื่องจากคลื่นที่จ่าย (ไมโครเวฟ) เป็นแสงชนิดหนึ่ง จึงมีอัตราเร็วเท่ากับ



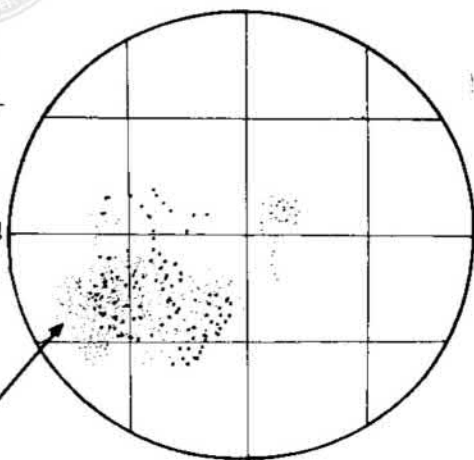
แสงชนิดอื่นด้วย จึงใช้วิธีคำนวณง่าย ๆ ก็ทราบว่ามีใครแวะไปกระทบเข้ากับวัตถุอยู่ห่างจากจานเรดาร์มากน้อยแค่ไหน และเพราะว่าจานรับคลื่นหมุนอยู่ตลอดเวลา จึงเป็นการช่วยหาทิศทางของวัตถุ ว่าอยู่ที่ทิศไหนได้ง่ายยิ่งขึ้น

รหัสหรือคลื่นที่ส่งออกไปจากจานเรดาร์เรียกกันว่า ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) หมายถึง “ผู้ส่ง” นั่นเอง ส่วนสัญญาณหรือรหัสที่สะท้อนกลับมายังจานเรดาร์ แล้วจานเรดาร์ส่งต่อไปให้ปรากฏบนจอเรดาร์ เรียกว่า พิบ (pip) หรือ บลิป (blip) เหตุที่เรียกเช่นนั้นก็เพราะว่า สัญญาณที่ปรากฏบนจอจะเป็นแสงไฟกระพริบ ๆ อยู่ตลอดเวลา อันว่าจอเรดาร์ก็คือ จอโทรทัศน์เรดาร์ ๆ นั่นเอง

แม้ว่าเรดาร์จะเป็นเครื่องมือทันสมัยประดิษฐ์ขึ้นมาได้นานแล้วก็ตาม แต่ก็ดูเหมือนว่าใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้มากนัก จนกระทั่งสงครามโลกครั้งที่ ๒ ระเบิดขึ้น เรดาร์จึงถูกนำมาใช้สืบค้นหาภัยทางอากาศ อันเข้าศึกศัตรูอาจจะลอบเอาลูกระเบิดเข้ามาบอมบ์ ซึ่งเรดาร์จะบอกภัยเหล่านี้ให้รู้ตัวล่วงหน้า

ตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่ ๒ เป็นต้นมา เรดาร์จึงกลายเป็นเครื่องมือมาตรฐานสำหรับการเดินเรือและเดินอากาศ เพราะว่า.....ถึงจะเป็นคนที่มืดสนิท เป็นวันที่หมอกลงจัด หรือฝนตกหนักก็ตาม เรดาร์จะบอกตำแหน่งแห่งที่ของเรือเดินทะเล หรือเรือบินนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งเท่ากับช่วยทำให้เรือเดินทะเลเข้าหาฝั่งได้ถูกต้อง เรือบินหาสนามบินได้พบ

เนื่องจากแสงที่สะท้อนกลับมาจะมาน้อย แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของวัตถุที่ไม่โครเวฟวิ่งออกไปกระทบ เช่น คลื่นไปกระทบเมฆ แสงสะท้อนที่กลับมาซึ่งจานเรดาร์จะมีลักษณะอย่างหนึ่ง ซึ่งไม่เหมือนกับเมื่อไปชนเข้ากับฝน หรือ หิมะ แล้วสะท้อนกลับมา ด้วยเหตุนี้เรดาร์จึงใช้เป็นเครื่องมือพยากรณ์อากาศได้อีกด้วย กล่าวคือ ถ้ามีพายุจัด ภาพบนจอเรดาร์จะเห็นเป็นจุดสว่างเด่นชัด แต่ถ้าเกิดพายุเฮอริเคน (Hurricane) ก็จะเป็นจุดดำใหม่ แวดล้อมด้วยแสงสว่างบนจอเรดาร์



เฮอริเคน

เรดาร์ยังใช้เป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่งในการสำรวจอวกาศ ลำแสงเรดาร์ที่ส่งไปยังดวงดาวแล้วสะท้อนกลับมา จะช่วยให้การคำนวณหาระยะทางระหว่างโลกกับดวงดาวนั้น ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น แต่ก่อนนี้นักดาราศาสตร์คำนวณได้ว่า ดาวพระศุกร์ (Venus) อยู่ห่างจากโลก ๔๔,๐๔๘,๐๐๐ กิโลเมตร แต่ทว่าเมื่อใช้เรดาร์เข้าช่วยในการคำนวณ ปรากฏว่าแสงที่ปล่อยจากจานเรดาร์ออกไปจะสะท้อนกลับมายังจานเรดาร์อีกครั้ง กินเวลาไม่ถึง ๕ นาที อีกสองวันต่อมา นักดาราศาสตร์ได้ทดลองซ้ำอีก ปรากฏว่าได้ผลใกล้เคียงกันมากกับครั้งแรก ดังนั้นในปัจจุบันเราจึงรู้ว่า แท้จริงดาวพระศุกร์อยู่ห่างจากโลก ๔๕,๑๖๓,๒๐๐ กิโลเมตร

นอกจากใช้คำนวณหาระยะทางระหว่างดวงดาวแล้ว เรดาร์ยังใช้เป็นอุปกรณ์การศึกษาสำคัญยิ่งในการศึกษาเกี่ยวกับดาวตก ฝนดาวตกต่าง ๆ ช่วยให้นักดาราศาสตร์ทราบว่า ดาวที่ตกนั้นมีขนาดใหญ่มากโตมโหฬารเพียงใด มีความเร็วขนาดไหน และมีทิศทางไปทางใด

ไมโครเวฟใช้ประโยชน์ได้ทั้งในสิ่งทีเล็กจิ๋ว จนถึงที่มีขนาดใหญ่ มีหมา เช่น ใช้ฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อแบคทีเรียต่างๆ การแผ่รังสีไมโครเวฟเป็นการกำจัด “กาฝาก” ในพวกพืชที่อยู่ในรัศมีของรังสีอย่างดียิ่ง

ถ้าจะกล่าวถึงประเภทของงานที่ไมโครเวฟเข้ามามีส่วนสำคัญด้วยแล้ว งานนั้นก็มีมากมายหลายสิบประเภท นอกจากใช้ประโยชน์ได้ดังกล่าวข้างต้นไมโครเวฟยังใช้เป็นตัวค้นหาแหล่งแร่ใต้พื้นดิน ใช้ในการเชื่อมโลหะ ประสานเนื้อไม้ พลาสติก ได้อีกด้วย

ในทางการแพทย์ก็ใช้ไมโครเวฟรักษาบาดแผล และความเจ็บปวด
ในอวัยวะ ใช้ตรวจหาต้นตอของโรคในเนื้อเยื่อ และใช้รักษากับผู้ป่วยที่เป็น
โรคประสาท

การถ่ายทอดโทรทัศน์นั้น เรารู้มาแล้วว่าต้องถ่ายทอดออกไปเป็น
คลื่นวิทยุ และคลื่นวิทยุที่ถ่ายทอดไปนั้นผู้ที่รับภาพรับเสียงได้ชัดเจนจะต้อง
อยู่ไม่ไกลจากสถานีส่ง แต่ถ้าหากต้องการให้ผู้ที่อยู่ไกล ๆ สามารถรับภาพ
รับเสียงได้ชัดเจนด้วย การถ่ายทอดนั้นจะต้องถ่ายทอดเป็นคลื่นไมโครเวฟ
ในการโทรศัพท์ทางไกลข้ามประเทศ ข้ามทวีป ก็เช่นกันต้องใช้ไมโครเวฟ

เชื่อนั่นว่าโลกในอนาคตอันใกล้ ไมโครเวฟจะต้องเข้ามามีบทบาท
ถึงในครัว กล่าวคือ คุณแม่บ้านทั้งหลายจะประกอบอาหาร หุงต้มได้อย่าง
รวดเร็วราวกับ “ลัดนิ้วมือ” ที่เดียว โดยไม่ต้องใช้ไฟให้เกิดควัน ถ้าหากว่า
ใช้ไมโครเวฟ สมมติว่ามีอาหารชนิดหนึ่งเก็บแช่เย็นไว้นานแข็ง และต้อง
การจะอุ่นให้อาหารนั้นร้อน ถ้าใช้อานาจไมโครเวฟอุ่น อาหารก็จะร้อน

เอ็กซ์-รังสีทมิฬอำนาจ

ถ้านำวัตถุที่แสง เช่น กระดาษแข็ง หนังสือ หรือท่อนไม้ไปวางขวางทางเดินของแสงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แสงอาทิตย์ หรือแสงไฟฟ้า วัตถุที่แสงนั้นก็จะสามารถกันแสงดังกล่าวไว้ ไม่ยอมให้แสงทะลุผ่านไปได้ ดังนั้นก็จะเกิดเป็นเงาดำปรากฏขึ้นทางเบื้องหลัง และเงานั้นจะมีรูปร่างเหมือนวัตถุ

แต่ยังมีแสงอยู่อีกชนิดหนึ่ง แสงนั้นเป็นแสงที่อันตรายของเรามองไม่เห็น และมีอำนาจมากกว่าแสงธรรมดามากมายหลายร้อยเท่า สามารถทะลุผ่านวัตถุที่แสง เช่น กระดาษหนา ๆ หรือท่อนไม้ไปได้สบาย มีผู้พบแสงนั้นโดยบังเอิญ เมื่อประมาณ ๘๕ ปีมาแล้ว อำนาจอันมหัศจรรย์ของมันทำให้ผู้พบตนตะลึง และเนื่องจากเป็นแสงใหม่ที่ไม่เคยมีใครรู้จักมาก่อน เขาจึงได้เรียกชื่อแสงที่มองไม่เห็นนั้นว่า รังสีเอ็กซ์

วันที่ค้นพบนั้นเป็นวันศุกร์ที่หนาวเย็นจัดวันหนึ่งในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. ๑๘๙๕ ณ มหาวิทยาลัยเล็ก ๆ แห่งหนึ่งในเมืองวูชเบอร์ก ประเทศเยอรมนี ศาสตราจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัย ผู้ชื่อว่า ดร. วิลเฮล์ม เรินเกนต์ กำลังทำการทดลอง โดยใช้เครื่องมือที่ชื่อว่า หลอดแก้วครุกส์อยู่ภายในห้องทดลอง หลอดแก้วครุกส์หรือหลอดครุกส์ ซึ่งเป็นหลอดแก้วรูปยาว ภายในสุญญากาศเกือบหมด ที่ปลายทั้งสองของ

หลอดมีขั้วไฟฟ้าทำด้วยแผ่นโลหะ (หรือเรียกว่าขั้วอิเล็กโทรด) เชื่อมติด
อยู่ปลายละขั้ว เมื่อต่อกระแสไฟฟ้าแรงสูงเข้ากับขั้วไฟฟ้าทั้งสอง ปลาย ก็จะ
เกิดประจุไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง และจะทำให้หลอดทั้งหลอดมีแสง
สว่างอ่อน ๆ เรืองขึ้น

ในการทดลองวันนั้น ดร. เรินเกนต์ ใช้กระดาดแข็งสีดำหุ้มหลอด
ครุทส์ไวจนมืด และห้องทดลองก็ทำเป็นห้องมืด ความประสงค์ก็เพื่อ
ต้องการสังเกตแสงเรืองที่เกิดขึ้นว่า จะสามารถทะลุกระดาดแข็งสีดำออกมา
ให้เห็นได้หรือไม่ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าแรงสูงเข้าไปในหลอด ดร. เรินเกนต์
ก็ต้องประหลาดใจที่ได้พบว่า แผ่นกระดาดอาบสารเรืองแสงแผ่นหนึ่งที่เขา
วางไว้นบนโต๊ะใกล้ ๆ เปล่งแสงออกมามองเห็นได้ในความมืด เมื่อหยุด
ปล่อยกระแสไฟฟ้าแรงสูงไม่มีประจุไฟฟ้าภายในหลอด กระดาดเรืองแสงก็จะ
หยุดเรืองแสงไปด้วย

ดร. เรินเกนต์ เข้าใจว่าได้พบสิ่งใหม่เข้าแล้วอย่างไม่น่าฝัน เขารู้
สึกตื่นเต้นมาก และได้ทำงานต่อไปจนถึงกลางคืน การทดลองขั้นตอนต่อไปของ
เขาก็คือ นำเอาวัตถุหลายชนิดมาวางขวางไว้ที่กึ่งกลางระหว่างหลอดครุทส์
กับกระดาดเรืองแสง และพบว่าเกิดเงาดำ ๆ ของวัตถุเหล่านั้นบนกระดาด
ดร. เรินเกนต์ แน่ใจว่าจะต้องมีรังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงเกิดออกมาจาก
หลอดครุทส์ แต่เป็นรังสีที่มองไม่เห็น และเขาเองก็ไม่ทราบว่ารังสีนั้นคือ
อะไร เนื่องจาก ดร. เรินเกนต์เป็นนักคณิตศาสตร์ เขาจึงได้เรียกชื่อรังสีที่



ยังไม่รู้จึกันนว่า รังสีเอกซ์
เช่นเดียวกับที่เขาดังชอตวทไม่รู
กว่า X ในขณะที่ทำจอทย์พัช-
กณิต

ดร.เรินเกนต์ยังได้พบอีก
ด้วยว่า รังสีเอกซ์มีอำนาจในการ
ทะลุทะลวงหรือผ่านทะลุวัตถุต่าง
ชนิดกันได้มากน้อยไม่เท่ากัน
ของทหนักและทเบาจะสามารถ
กันรังสึนไว้ได้ดกว่าของทเบาและ
มีเนอโปร่งกว่า ตัวอย่างเช่น เมื่อ

เขาลองใช้มือวางขวางกันระหว่างหลอดครุทส์ (หรืออาจเรียกว่าหลอดรังสี
เอกซ์) กับฉากที่เรืองแสง รังสีจะทะลุผ่านส่วนที่เป็นเนอหนังไปได้ง่ายกว่า
ผ่านส่วนที่เป็นกระดูก ดังนั้นก็จะปรากฏให้เห็นเป็นเงาของกระดูกขึ้นบนฉาก
ส่วนที่เป็นเนอหนังไม่เห็น เพราะรังสีเอกซ์ทะลุผ่านได้เกือบหมด

รังสีเอกซ์จะเกิดขึ้นได้เมื่ออิเล็กตรอนที่เกิดชนทขวไฟฟ้า (เมื่อปล่อย
กระแสไฟให้ไหลผ่าน) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงจากขั้วลบไปยังขั้วบวก
ภายในหลอดทเกือบเป็นสุญญากาศ เมื่ออิเล็กตรอนนไปกระทกกับขั้วไฟฟ้า
อีกขวหนึ่งเข้า (ขั้วบวกททำด้วยโลหะ) ก็จะเกิดมีรังสีเอกซ์สะท้อนออกมา
ในแนวทางอันเดียวกัน

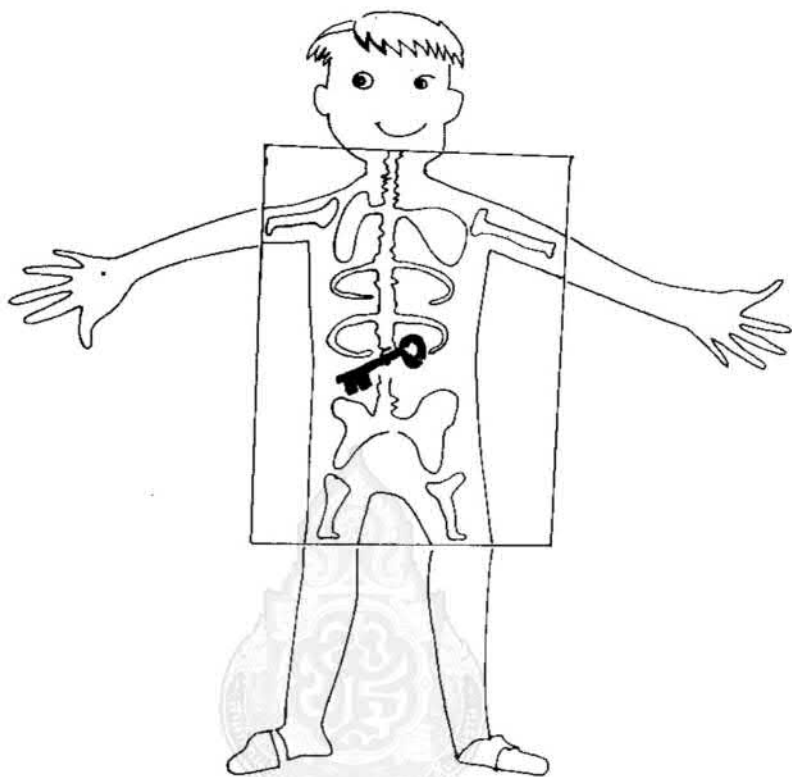
ต่อมาภายหลังได้มีการนำเอาแผ่นโลหะรูปโค้ง หรือที่เรียกว่า เบ้าโลหะ (มักทำด้วยทั้งสแตน) ตั้งรับลำอิเล็กตรอน และได้พบว่าทำให้เกิดรังสีเอกซ์เป็นจำนวนมาก เบ้าโลหะที่เป็นรูปโค้งสามารถทำให้เกิดรังสีเอกซ์ชนิดที่บริสุทธิ์ เนื่องจากรังสีที่ออกมาเป็นรูปตีบ

ดร. เรินเกนต์ ทำการทดลองและศึกษาสมบัติของรังสีชนิดใหม่ที่เขาค้นพบอยู่เกือบสองเดือน จึงได้ประกาศให้คนทั่วไปทราบถึงผลการค้นพบของเขา จากการทดลองศึกษาในระยะเวลาเกือบสองเดือนนี้ เขาสามารถอธิบายถึงสมบัติทั่ว ๆ ไปของรังสีเอกซ์ได้เกือบสมบูรณ์

การทดลองต่อมาเรินเกนต์ใช้มือของเขาเองทดลองกันแสงที่เดียว คือแบบที่ออกจากรังสีไว้ ผลที่ได้มีค่าจรรยงกว่าการทดลองคราวแรก เรินเกนต์เห็นภาพเป็นเงาของโครงกระดูกฝ่ามือปรากฏอยู่บนจอ แสดงว่ารังสีผ่านทะลุส่วนที่เป็นเนื้อหนังของฝ่ามือไป แต่ไม่สามารถผ่านกระดูกได้ และนี่เองเป็นปรากฏการณ์ใหม่เอี่ยมที่เรินเกนต์พบ

เรินเกนต์ เชื่อแน่ว่า เอกซ์เรย์ ที่เขาพบจะต้องเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์ ดังนั้นเขาจึงเขียนรายงานผลการทดลองส่งตรงไปยังสมาคมแพทยศาสตร์ ชั่วเวลาไม่นานทั้งแพทย์และทันตแพทย์ต่างก็ใช้ เอกซ์เรย์ ในการตรวจวิเคราะห์ กระดูกหัก ฟัน และอวัยวะภายในร่างกายกันอย่างแพร่หลาย

เครื่องฉายเอกซ์เรย์มีหลักง่าย ๆ เช่นเดียวกับ Crookes tube และเครื่องฉายเอกซ์เรย์มีอยู่ด้วยกัน ๒ แบบ แบบหนึ่งฉายออกมาเป็นฟลุ่มถาวร



คล้ายฟิล์มถ่ายรูป แต่ทว่าภาพที่ปรากฏบนฟิล์มเมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ ออกมาถึงขั้นสุดท้ายแล้วจะได้เหมือนภาพเนกาตีฟ (negative) ของฟิล์มถ่ายรูปแบบธรรมดา อีกแบบหนึ่งเรียกว่า ฟลูออโรสโคป (fluoroscope) เป็นเครื่องมือออกชนิดหนึ่งที่ทำให้เห็นอวัยวะภายในได้ “ชั่วคราว” ใช้เฉพาะให้แพทย์ได้วิเคราะห์โรคเท่านั้น เมื่อเลิกใช้ภาพบนจอก็จะเลือนหายไป

เพราะว่าเอ็กซเรย์โดยแท้ แพทย์จึงวิเคราะห์โรคได้แม่นยำยิ่งขึ้น เช่น ใช้รังสีเอ็กซเรย์ตรวจกระดูกหัก ตรวจจักษุโรค แม้แต่เพิ่งเริ่มเป็นระยะแรก

ก็สามารถตรวจรู้ได้ เป็นต้น ดังนั้นในปี ค.ศ. ๑๙๐๑ สมาคมวิทยาศาสตร์จึงลงมติมอบรางวัลโนเบล (Nobel prize) สาขาฟิสิกส์ให้แก่ วิลเฮล์ม เรินเกนต์ เป็นเกียรติยศสืบไป

หลังจากเอ็กซ์เรย์ถูกค้นพบ และใช้กันแพร่หลายแล้ว สิบปีต่อมาจึงได้มีการศึกษาคุณสมบัติของเอ็กซ์เรย์อย่างจริงจัง และได้ผลออกมาว่าเป็นแสงชนิดคลื่นสั้นมาก สั้นกว่าคลื่นของแสงอุลตราไวโอเลต (ultraviolet) คือ เอ็กซ์เรย์มีขนาดคลื่นเศษหนึ่งส่วนสองรอยหาสปีดานของหนึ่งนิ้ว

ในตอนทีเอ็กซ์เรย์ถูกนำมาใช้ใหม่ในครั้งก่อนนั้น ผู้ที่ใช้จะพบว่าเอ็กซ์เรย์ให้ประโยชน์ได้มากมายก็จริง แต่ก็มีโทษมากพอ ๆ กันด้วย กล่าวคือ ผู้ที่ถูกแสงจะเกิดการไหม้เกรียมนำความเจ็บปวดมาให้ บางครั้งคนใด ๆ เลยกลายเป็นคนป่วยไปเลย หรือคนที่ป่วยอยู่แล้วพอฉายเอ็กซ์เรย์เขาก็ตายไปเลย แต่ทว่าในปัจจุบันวิทยาการเจริญก้าวหน้ามากแล้ว เรามีเครื่องมือเครื่องใช้ใหม่ ๆ ที่สามารถควบคุมรังสีเอ็กซ์ให้ทำงานได้ผลดีมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเครื่องมือในสมัยก่อน คนที่จะตายด้วยเอ็กซ์เรย์จึงไม่มีอีกแล้ว

เพราะว่าเอ็กซ์เรย์มีความสามารถในการ “ทำลาย” ด้วยเหตุนี้จึงใช้เป็น “เครื่องมือ” สำคัญอย่างหนึ่งในการต่อสู้กับโรคมะเร็ง (Cancer) รังสีเอ็กซ์สามารถฆ่าเซลล์ที่เป็นโรคมะเร็งภายในร่างกายได้ดีเท่า ๆ กับเทคนิคและอุปกรณ์อย่างอื่นที่แพทย์ใช้ปราบโรคมะเร็ง

จากการทดลองพบว่า เอ็กซเรย์ไม่สามารถผ่านทะลุตะกั่วออกไปได้
ฉะนั้นบางครั้งเมื่อฉายเอ็กซเรย์พื้น ทันทแพทย์จะเอาผ้ากันเปื้อนมาคลุม
ให้และผู้ถูกคลุมจะรู้สึกว่ “หนักยังกะห่มด้วยผ้าห่มตะกั่ว” และนับเป็น
ความรูสึกที่ถูกต้อง เพราะผ้ากันเปื้อนที่ทันทแพทย์ใช้คลุมก่อนฉายเอ็กซเรย์
นั้นด้วยตะกั่ว

เนื่องจากเอ็กซเรย์มีความสามารถ “มองเห็นภายใน” จึงมิได้ใช้
เฉพาะแต่ในโรงพยาบาลเท่านั้น ในโรงงานอุตสาหกรรมก็นำไปใช้ทำประ-
โยชน์ด้วย เช่น ใช้ตรวจรอยร้าว รูรั่ว ภายในวัตถุที่ทำด้วยโลหะ เมื่อครั้ง
เขื่อนฮูเวอร์ (Hoover Dam) สร้างได้ยาว ๑๒๐ กิโลเมตรแล้ว นายช่างก็ใช้
เอ็กซเรย์สำรวจดูว่า เขื่อนนั้นเชื่อมสนิทเข้าด้วยกันตลอดทั้งเขื่อนหรือไม่ แม้
แต่ในโรงงานยาสูบของสหรัฐอเมริกา ก็ใช้เอ็กซเรย์สำรวจดูว่าจำนวนบุหรื
ในหีบห่อถูกต้องไม่ขาดไม่เกินไปจากจำนวนที่กำหนดไว้

อินสเปกโตสโคป (inspectoscope) เป็นเครื่องมือพิเศษที่ใช้เอ็กซเรย์
เครื่องมือชนิดนี้ใช้ตรวจดูตามหีบห่อว่าจะมีของอย่างอื่นซุกซ่อนติดมาด้วย
หรือไม่

เรามักจะได้ยินอยู่เสมอว่า พิพิชภัณฑ์แห่งนั้น หอศิลป์แห่งนั้น ค้นพบ
ภาพชิ้นสำคัญของจิตรกรลือชื่อท่านนั้นท่านนี้ เราก็อาจจะสงสัยว่า เขามี
วิธีค้นพบกันอย่างไร ซึ่งวิธีที่พิพิชภัณฑ์และหอศิลป์ใช้นั้นง่าย ๆ ก็ใช้

เอ็กซเรย์ส่องไปที่ภาพเขียน ซึ่งตามธรรมดาบนแผ่นภาพก็ต้องมีสัรบายอยู่ ถ้าภาพเป็นภาพเก่าแก่สัรบายย่อมลบเลือน เจ้าของภาพบางครั้งก็เอาสีใหม่มา สัรบายทับ ซึ่งเอ็กซเรย์จะช่วยให้มองเห็นเนอสตงค์เดิมได้ และเมื่อเห็นเนอสตงค์เดิมก็ย่อมคำนวณเปรียบเทียบว่า เป็นภาพอยู่ในยุคใดสมัยใดได้ ในบางครั้งจิตรกรบางคนจะใช้ผ้าใบเก่า ๆ มาติดภาพแล้วทำให้ภาพเหมือนของเก่า ลวงตาผู้ดู ในกรณีเช่นนั้น เอ็กซเรย์ก็ใช้ตรวจดูให้รู้แน่ได้ด้วยว่าเป็นของเก่า หรือของใหม่ เช่นกัน

ในการประดิษฐ์กล้องเอ็กซเรย์ (X-rays microscope) ขึ้นนี้ นับว่าช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เห็นในสิ่งที่กล้องจุลทรรศน์ชนิดอื่นไม่เห็น

อย่างไรก็ตาม การค้นพบเอ็กซเรย์ของ เรินเกนต์ ครองนับได้ว่าเป็นการเปิดศักราชใหม่ของเรื่องพลังงานอะตอมอย่างแท้จริง

รังสีแกมมา

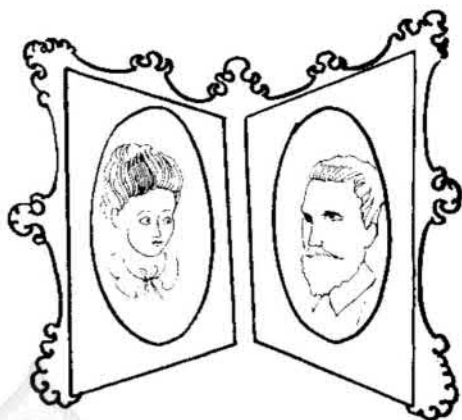
หลังจากเรินเกนต์ (Roentgen) พบรังสีเอ็กซ์ (X-rays) ไม่นาน ได้มีนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสอีกคนหนึ่งชื่อ อังตวน อองรี เบกเคอร์เรล (Antoine Henri Becquerel) พยายามที่จะค้นรังสีใหม่ๆ บ้าง เบกเคอร์เรล รู้แน่ว่าสารทั้งหลายเมื่อถูกแสง ย่อมต้องให้แสงสว่างออกมา ฉะนั้นเมื่อเอ็กซ์เรย์ส่องไปยังวัตถุ แล้ววัตถุนั้นเรืองแสงออกมา แสงที่ออกมาจากวัตถุ น่าจะเป็นรังสีใหม่อะไรสักครั้งหนึ่งเป็นแน่

วันหนึ่ง ขณะที่เบกเคอร์เรลกำลังทดลองอยู่กับสารประกอบชนิดหนึ่ง ซึ่งมีธาตุยูเรเนียมปนอยู่ด้วย บังเอิญให้เบกเคอร์เรลเอาสารประกอบนั้นไปวางลืมไว้บนกล่องฟิล์ม ต่อมาเมื่อเอาฟิล์มในกล่องนั้นมาล้างอัดขยายก็ปรากฏว่าเกิดจุดดำๆ บนแผ่นฟิล์ม จุดดำนั้นเกิดจากรังสีของยูเรเนียมหรือ เบกเคอร์เรล ยังไม่แน่ใจ เขาทดลองซ้ำดูใหม่ จึงได้ผลออกมาว่าธาตุยูเรเนียมก็ให้รังสีออกมาชนิดหนึ่ง มีปฏิกิริยาคล้ายกับรังสีเอ็กซ์ของเรินเกนต์อย่างยิ่ง

จากผลงานของเบกเคอร์เรลนี้เอง ทำให้นักวิทยาศาสตร์ชาวโปแลนด์ ผู้หนึ่ง คือ มารี กูรี (Marie Curie) ตกลงใจจะค้นหาธาตุที่ให้รังสี หรือสารกัมมันตภาพรังสีเหมือนอย่างธาตุยูเรเนียมบ้าง กูรีทำงานค้นคว้าร่วมกับสามี ปีแอร์ (Pierre) ซึ่งเป็นชาวฝรั่งเศส มาตามกูรี ค้นพบว่า ยังมีธาตุ

ก็มีมันตรงสอน ๆ อีก นอกเหนือไปจากยูเรเนียม ธาตุใหม่ที่ครุคินพบ
ปรากฏว่า ให้รังสีแรงกว่าธาตุอื่นใดทั้งหมด บีแอร์และกูว์ จึงเรียกธาตุที่
พบใหม่นี้ว่า เรเดียม (radium)

เรารู้มาแล้วว่าแสงเป็นอนุภาค
เล็กๆ เรียกว่า โฟตอน (Photon)
รังสีของสารกัมมันตภาพรังสีก็เช่น
กัน เป็นธารละอองของอะตอม ซึ่ง
ละอองเหล่านี้เรียกว่า อนุภาค
อัลฟา (alpha particles) และ
อนุภาค เบตา (beta particles)



ทั้งอนุภาคอัลฟาและเบตาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความยาวคลื่นสั้นมาก สั้น
ยิ่งกว่าความยาวคลื่นของเอ็กซ์เรย์ และคลื่นของอนุภาคทั้งสองนี้เรียกว่า รังสี
แกมมา (gamma rays)

เนื่องจาก แกมมาเรย์ มีความยาวคลื่นสั้น จึงมีความถี่สูง ฉะนั้น
พลังงานที่ให้งสูงตามไปด้วย มีความสามารถทะลุโลหะได้ดีกว่า เอ็กซ์เรย์
ด้วยเหตุนี้ แกมมาเรย์จึงใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับ เอ็กซ์เรย์ แต่มีอำนาจใน
การผ่านเข้าไปในเนื้อสารมากกว่า

ในวงการแพทย์ แกมมาเรย์ ก็ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางเช่น
เดียวกับเอ็กซ์เรย์ ทั้งยังมีอำนาจยับยั้งการแผ่ขยายของโรคมะเร็งได้ดียิ่งกว่า
การรักษาโรคมะเร็งนั้น บางทีนายแพทย์ก็จะฉีดยาที่มีสารกัมมันตภาพรังสี
ให้ผู้ป่วย แต่บางครั้งก็ให้คนป่วยดื่ม radioactive cocktail อย่างไรก็ตาม

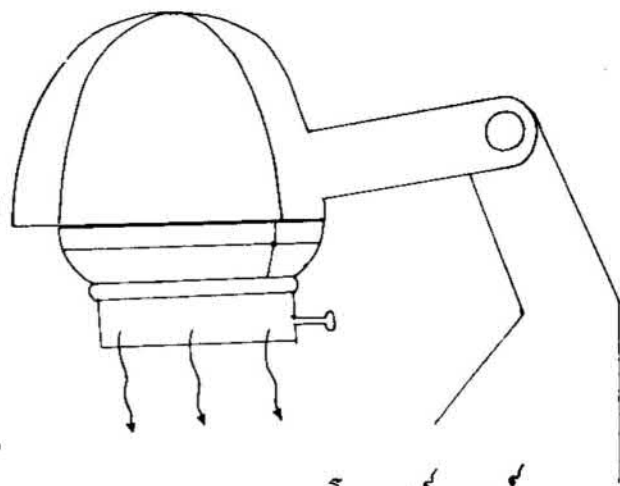
นอกจากสองวิธีดังกล่าวแล้ว นายแพทย์ยังใช้วิธีฝังสารกัมมันตภาพรังสีขนาดเล็ก ๆ ลงในบริเวณที่เป็นมะเร็งอีกด้วย เพราะแกมมาเรย์ ที่ออกมาจากสารจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

แต่ก่อนนั้น เรเดียม เป็นเพียงธาตุธาตุเดียวเท่านั้นที่ให้รังสีแกมมา แต่ทว่าในปัจจุบันมีสารใหม่ ๆ ซึ่งไม่ใช่สารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หากแต่เป็นสารที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมา และก็สามารให้รังสีแกมมาออกมาได้ เช่น โคบอลต์ (cobalt) ซึ่งเป็นสารอย่างหนึ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น และให้รังสีแกมมา เครื่องมือที่ใช้กับสารนี้เรียกว่า โคบอลต์บอมบ์ (cobalt bomb) ซึ่งมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับเครื่องฉายเอกซเรย์อย่างยิ่ง

เพราะว่ารังสีแกมมา มีอำนาจในการทะลุทะลวงมาก สามารถผ่านเข้าไปในผนังคอนกรีตได้ดั่งเท่า ๆ กับผ่านเข้าไปในโลหะ ฉะนั้น สถานที่เก็บรังสีแกมมาทั้งหลายจึงต้องสร้างเป็นห้องพิเศษ ฝาผนังแต่ละด้านจะต้องหนาหลาย ๆ ฟุต

รังสีแกมมาทั้งหลายมิใช่ใช้ประโยชน์ได้ตามความมุ่งหมายแต่ประการเดียว เพราะว่าในขณะที่ผลิตแกมมาเรย์นั้น จะได้ผลจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ตามมาด้วย และผลที่ได้ตามมานี้จะมีอันตรายอย่างใหญ่หลวง การระเบิดของอะตอมมิคบอมบ์ (atomic bomb) จะเกิดละอองกัมมันตภาพรังสีและตกลงมายังโลก ซึ่งก็หมายความว่า แกมมาเรย์ตกมายังโลกด้วย อันจะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษยชาติที่อยู่ในรัศมีของกัมมันตภาพรังสี เกิดโรคภัยไข้เจ็บ และอาจร้ายแรงถึงกับเสียชีวิตก็ได้

ปัญหาใหญ่ที่มักเกิดขึ้นใน
โรงงาน เรือเดินทะเล และเรือดำ
น้ำ ที่ใช้พลังงานปรมาณูก็คือ บัญ
หาการป้องกันคนงานให้พ้นภัยจาก
กัมมันตภาพรังสี ตามธรรมดา
เครื่องกั้นรังสีจะต้องมีขนาดใหญ่
กว่าหนักมากกว่า เครื่องมืออื่นใด
ทุกชนิด ก็เพราะเหตุนี้แหละที่ยัง
ทำให้ไม่มียานอวกาศลำใดใช้พลัง



โคบอลต์ บอมบ์

งานปรมาณูในการขับเคลื่อน ทั้ง ๆ ที่รู้ว่าในเครื่องบิน ถ้าใช้พลังงานปรมาณู
ก็จะตัดปัญหาเรื่องน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างสิ้นเชิง เพราะจะใช้เชื้อเพลิงเพียง
ก้อนเล็ก ๆ เท่านั้น แต่เครื่องกั้นรังสีจากเชื้อเพลิงก้อนเล็กนั้นแหละเป็นปัญหา
ใหญ่ ด้วยจะต้องสร้างที่เก็บพิเศษ มีผนังหนา ๆ กันอย่างมิดชิด มิเช่นนั้น
รังสีแกมมาหรือรังสีอื่น ๆ จะเข้ามาทำอันตรายแก่ผู้โดยสารได้ การสร้าง
ห้องพิเศษที่วางบนเครื่องบินใคร ๆ ก็สร้างกันได้ แต่เมื่อสร้างแล้วเครื่อง
บินหนักมากเกินไป เลยไม่สามารถทยานสู่ท้องฟ้าได้

อย่างไรก็ตาม ปัญหาข้างต้นนั้นสัปดาห์หนึ่งข้างหน้า คงหาทางแก้ไข
ได้เพราะนักวิทยาศาสตร์พากันมาสนใจเรื่องกัมมันตภาพรังสีกันมาก จนเกิด
การค้นพบวิธีการใหม่ ๆ ที่จะนำพลังงานปรมาณูไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทั้ง
ยังสามารถประดิษฐ์สารกัมมันตภาพรังสีขึ้นมาใหม่ เรียกกันว่า ไอโซโทป
(isotopes) ซึ่งสารพวกไอโซโทปของสารกัมมันตภาพรังสีนี้ใช้ประโยชน์ได้
อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้หารูรั่วของท่อน้ำ หรือท่อน้ำมัน ใช้ศึกษาเกี่ยวกับ
เรื่องการดูดซึมของรากพืช การปรุงอาหารของพืช และโรคเกี่ยวกับพืชต่าง ๆ
 เป็นต้น

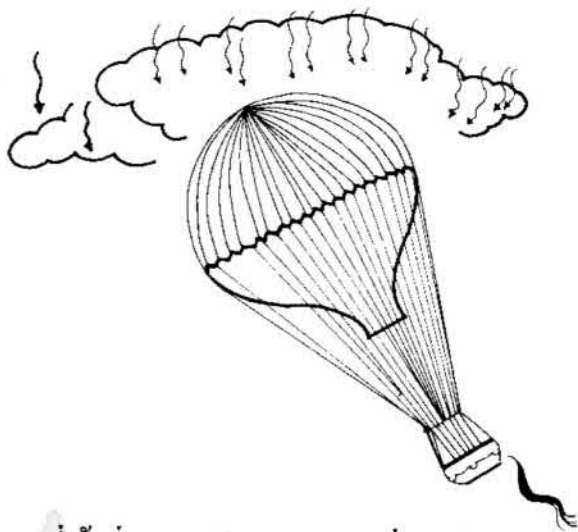
รังสีคอสมิก

ในบรรดาแสงที่มองไม่เห็นด้วยกัน แสงที่มกลืนสนิทที่สุด มีพลังงานมากที่สุด และลึกถึงมหัศจรรย์ที่สุด คือ รังสีคอสมิก (Cosmic Rays) ที่ท้องทะเลลึก ยอดผาที่สูงลิ่วในถ้ำที่แสนมืด ตามหุบเหว ชั้นบนสุดของบรรยากาศในอากาศ ต่างก็มีรังสีคอสมิกอยู่ทั้งนั้น ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เองยังไม่ทราบแน่ชัดว่ารังสีคอสมิกมาจากแหล่งใดกันแน่ เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๑๒ นักฟิสิกส์หนุ่มชาวออสเตรียคนหนึ่งชื่อ วิกเตอร์ เฮส (Victor Hess) ได้นำบอลลูกบอลขึ้นไปในอากาศ เพื่อจะค้นหาที่มาของรังสีคอสมิก และเขาพบความจริงว่า สูงขึ้นไปจากพื้นดิน ๑๖,๐๐๐ ฟุต จะยังมีรังสีคอสมิกมากขึ้น นี่เป็นข้อพิสูจน์ข้อแรกว่า รังสีคอสมิกเป็นรังสีที่มาจากภายนอกโลก

รังสีคอสมิกไม่เหมือนกับแสงที่มองไม่เห็นอื่น ๆ เพราะรังสีคอสมิกมนุษย์ไม่สามารถจะนำมาใช้ประโยชน์ได้ ด้วยเป็นรังสีที่ลึกลับ พวกนักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษาถึงธรรมชาติและแหล่งกำเนิดของมันอยู่ และเชื่อนั่นว่าในอนาคตอันใกล้ สิ่งที่อยู่รอบ ๆ โลกของเรา นักวิทยาศาสตร์จะต้องพิชิตได้สำเร็จอย่างแน่นอน

เมื่อวันทีนักวิทยาศาสตร์พิชิตได้มาถึง โครงการทางวิทยาศาสตร์ก็จะเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายไปทั่วโลก เหมือนอย่างโครงการปีสากลทางภูมิศาสตร์ (International Geophysical Year ใช้ตัวย่อว่า IGY) เมื่อปี ๑๙๕๗

-๑๙๕๘ แนนท์เดียว ในการศึกษา
 เรื่องรังสีคอสมิกคน นักวิทยาศาสตร์
 ได้รวบรวมข้อมูลมาจากทุกส่วน
 ของโลก แล้วเอามาวิจัยต่อกัน
 กัน ถึงปัจจุบันนี้ได้ความจริงเกี่ยว
 กับรังสีคอสมิกออกมาว่า รังสี
 คอสมิกมีความยาวคลื่นน้อยมาก
 อย่างไม่น่าเชื่อ คือ รังสีคอสมิกมี
 ความยาวคลื่นเพียงหนึ่งในหมื่น
 ล้านนิ้ว และเรารู้มาแล้วว่า คลื่นแสงที่สั้นที่สุดจะให้พลังงานมากที่สุดด้วย
 พลังงานจากรังสีคอสมิก จึงมากมายแทบไม่น่าเชื่อ



ในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับปริมาณที่ทันสมัย ซึ่งทำให้อะตอมเกิดการ
 แตกสลาย จะสามารถผลิตพลังงานออกมาได้ถึง ๑๐๐ ล้านล้านอิเล็กตรอน
 โวลต์ (electron Volts เขียนย่อว่า BEV) ในปริมาณพลังงานที่ได้ออกมา
 จะเป็นพลังงานของรังสีคอสมิกเสีย ๕ ล้านล้าน BEV มากพอเท่ากับพลัง
 งานของลูกกระเบิดประมาณ ๑ ลูกทีเดียว

ที่มนุษย์หาอยู่ว่า เมื่อรังสีคอสมิกอยู่ทั่วทุกส่วนของโลกเช่นนั้น
 ทำไมมนุษยชาติจึงไม่ถูกทำลายด้วยรังสีนี้เล่า ถ้าตามปัญหานี้กับนักวิทยา-
 ศาสตร์ก็จะได้อธิบายว่า มนุษยชาติจะตายหมดโลกด้วยรังสีคอสมิก ถ้า
 หากว่าไม่มีชั้นบรรยากาศทำหน้าที่เหมือนเกราะป้องกันไว้ นั่นก็หมายความว่า
 บรรยากาศเป็นพระเอก เมื่อแสงจากอวกาศส่งมายังโลก แสงที่เปล่งรัศมี
 ออกมาจากต้นกำเนิดครั้งแรกเลย เรียกว่า แสงปฐมภูมิ (Primary rays)

แต่ก่อนแสงปฐมภูมิจะมาถึงโลกจะต้องผ่านบรรยากาศเสียก่อน บรรยากาศจะทำหน้าที่กรองแสง ยอมให้บางส่วนส่องลงมายังโลก และแสงที่ผ่านเครื่องกรองแล้วนั้นเรียกว่า แสงทุติยภูมิ (secondary rays) หรือแสงที่สอง อันเป็นแสงที่อ่อนมากเมื่อเทียบกับแสงปฐมภูมิ ทั้งแสงทุติยภูมิที่ตกลงบนผิวโลกนั้นก็แผ่กระจายไม่เท่ากันทุกส่วนบนผิวโลก แถบขั้วโลกจะมีรังสีแรงกว่าแถบเส้นศูนย์สูตร

เมื่อต้นศตวรรษนี้ ได้มีการวิจัยเรื่อง รังสีคอสมิกกันอย่างจริงจัง มีการปล่อยบอลลูน ได้ขึ้นไปบนยอดเขา เพื่อเก็บข้อมูล และในปี ค.ศ. ๑๙๔๓ ก็ได้มีโครงการหนึ่งชื่อว่าสกายฮุก (Skyhook) เป็นโครงการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรังสีคอสมิก โดยส่งบอลลูนและเครื่องมือขึ้นไปในอากาศ และเครื่องมือที่ส่งขึ้นไปนี้ทำด้วยพลาสติกทั้งสิ้น

ก่อนสงครามโลกครั้งที่ ๒ บอลลูนทั้งหลายทำด้วยผ้า หรือหนังสัตว์ ซึ่งผ้าหรือหนังสัตว์นั้น เมื่ออัดก๊าซเบา ๆ เข้าไป ก๊าซที่อัดจะซึมรั่วออกมาได้ ทำให้บอลลูนขึ้นไปไม่ได้สูง แต่บอลลูนที่ใช้ในโครงการสกายฮุกทำด้วยพลาสติก จะไม่เกิดปัญหาการซึมรั่วของก๊าซที่อัดเก็บไว้ในลูกพลาสติก หรือจะรั่วออกมาก็รั่วได้น้อยมาก ฉะนั้น บอลลูนจึงลอยขึ้นไปได้สูงกว่าบอลลูนชนิดใช้ผ้าหรือหนังสัตว์ ซึ่งปรากฏขึ้นไปได้สูงถึง ๑๐๐,๐๐๐ ฟุต หรือมากกว่านั้น

ระหว่างปีสากลแห่งภูมิศาสตร์ ได้มีการปล่อยบอลลูนพลาสติกจากที่ต่าง ๆ พร้อม ๆ กัน เพื่อจะได้เอาข้อมูลที่ได้นั้นมาเปรียบเทียบกันได้นั่นเอง และจากการทดลองในครั้งนั้นนักวิทยาศาสตร์ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับ

รังสีคอสมิกมาจากไหนสองทฤษฎีด้วยกันคือ รังสีคอสมิกเกิดมาจากอำนาจ
การระเบิดของดาวดวงมหึมา ซึ่งดาวที่ระเบิดนั้นจะทำให้ความร้อนพุ่งออก
มาเหมือนไอน้ำเดือด ไอน้ำร้อนที่พุ่งออกมาจะมากมายจนแลดูเหมือนกลุ่มเมฆ
หมอก ดังเช่น เนบิวลาปู (Crab Nebula) ที่สำรวจพบเมื่อปี ค.ศ. ๑๐๕๔
เนบิวลาปูนั้นนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า เกิดจากการระเบิดดังกล่าวมาก่อนที่จะ
สำรวจพบ ๔,๐๐๐ ปีแล้ว แต่เนื่องจากใหญ่โตมโหฬารมากนั่นเอง จึงยังคง
มีแสงส่องลงมาถึงโลกเราได้

อีกทฤษฎีหนึ่งอธิบายว่า รังสีคอสมิกเป็นละอองอนุภาคที่ออกมา
จากดาวฤกษ์ต่าง ๆ เช่น ดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์ก็ให้แสงสว่างแก่โลก
เรามาเป็นเวลานาน ๆ ปีแล้ว ฉะนั้น จึงเท่ากับให้รังสีคอสมิกด้วย ด้วย
เหตุนี้จึงสำรวจพบว่า รังสีคอสมิกมีอยู่ทั่วทุกส่วนของโลก

แม้ว่ามนุษย์บนโลกจะไม่ได้รับอันตราย เช่น เกิดการเจ็บป่วยเนื่อง
จากรังสีคอสมิกก็ตาม แต่มนุษย์ที่จะออกไปสำรวจอวกาศจะต้องจัดหาทาง
ป้องกันรังสีอันตราย มิเช่นนั้นก็จะเกิดอันตรายได้ เพราะที่สำรวจพบยิ่งสูง
ขึ้นไปรังสีคอสมิกจะยิ่งแรงขึ้น

เท่าที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาและวิจัยออกมาได้ในเรื่องนี้ ก็สรุปได้ว่า
รังสีคอสมิกยังคงเป็นรังสีที่ลึกลับมหัศจรรย์

ปรากฏการณ์ใหม่ๆ ในเรื่องแสง

ปี ค.ศ. ๑๙๖๐ ในวงการวิทยาศาสตร์ได้มีคำใหม่เกิดขึ้นมาอีกคำหนึ่ง คำว่า **Laser (เลเซอร์)** ซึ่งเป็นคำที่เกิดจากการเอาอักษรหน้าของคำว่า **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** มารวมกัน บางคนพอเห็นชื่อเต็มของเลเซอร์แล้วก็มักจะนึกว่า “**แหมชื่อยาวจริง**” ซึ่งนั่นเป็นความจริง “**งั้นก็จงเป็นแสงที่สำคัญมากสิ**” คำถามขอร้องต้องตอบว่า **สำคัญมาก** เป็นสิ่งที่ค้นพบยอดเยี่ยมที่สุดของนักวิทยาศาสตร์ นับแต่มีการพัฒนาวิทยุและไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นหลอดสูญญากาศเป็นต้นมา

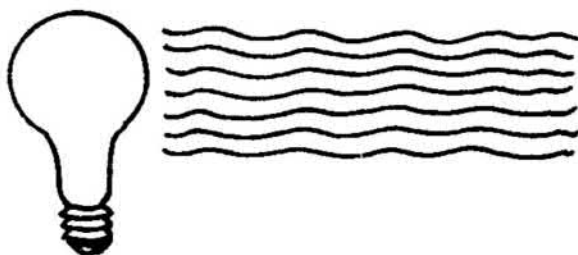
เราเคยรู้อยู่แล้วว่าแสงเดินทางเป็นคลื่น เมื่อแสงเปล่งออกมาจากต้นกำเนิด เช่น จากดวงไฟ มันจะเปล่งประกายออกมารอบดวงไฟ ดังเช่น รูปข้างล่างนี้ แสงที่เปล่งออกมาจากต้นกำเนิดเดียวกันอาจจะมีความยาวคลื่นไม่เท่ากันก็ได้

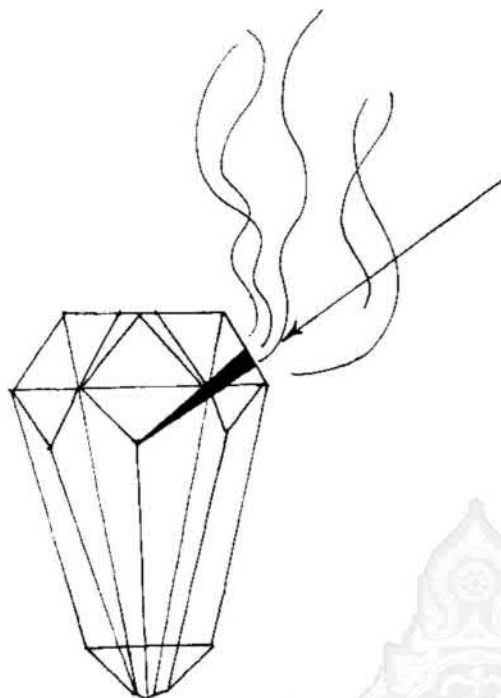
แสงเลเซอร์ ไม่เหมือนกับแสงอื่น มันจะแผ่รัศมีออกมาจากต้นกำเนิดไปในทิศทางเดียวกันหมด มีความยาวคลื่นเท่ากันด้วย



และลำแสงที่ได้ (เกิดจากหลาย ๆ กลิ่นแสงมารวมกัน) จะมีความ
กว้างของลำแสงแคบมาก และสามารถจะรวมลำแสงส่องมายังจุดเดียวกันได้

คนที่ทำแสงเลเซอร์ขึ้นมาได้สำเร็จเป็นคนแรกคือ ทีโอดอร์ ไนแมน
นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน เครื่องมือของเรามีเพียงแท่งแท่งทึบ ขนาดและ
ความยาวเท่าแท่งดินสอดำแท่งหนึ่ง กับหลอดไฟแฟลชที่ใช้ในการถ่ายรูป
เท่านั้น วิธีการทดลองก็คือ ฉายแสงจากไฟแฟลชไปที่แท่งทึบ แสงจะ
ไปกระทบเข้ากับอิเล็กตรอน บางส่วนในแท่งทึบทำให้เกิดการแผ่กระจายไป
แต่ก็ยังคงเคลื่อนไหวยู่ตามเดิม และอิเล็กตรอนที่แผ่กระจายไปนั้นจะให้แสง
ออกมา โดยส่งสะท้อนแสงกลับมาทางแสงเรา แสงที่ได้นั้นแหละเป็นแสง
เลเซอร์ ซึ่งเป็นลำแสงติดต่อกันสม่ำเสมอ และขยายให้ใหญ่กว่าเดิมได้ล้าน
ล้านเท่า





ปัจจุบัน เลเซอร์ ทำขึ้นมาได้จาก
วัสดุต่างๆ มากมายหลายชนิด จาก
วัตถุที่เป็นของแข็งก็มีเช่น ทับทิม
แก้ว แคลเซียมทังสเตท (Calcium
tungstate) จากสารที่เป็นของเหลว
ก็มี เช่น ไนโตรเบนซีน และจาก
ก๊าซต่างๆ เช่น ฮีเลียม นีออน
ออกซิเจน อาร์กอน คริปตอน เป็น
ต้น เลเซอร์ที่เกิดจากสารต่างชนิดกัน
ก็ใช้ประโยชน์ได้ต่างกันไปด้วย อย่าง

ไรก็ตามแสงเลเซอร์เกือบทั้งหมดอยู่ใกล้ๆ แถบสีในสเปกตรัมของแม่เหล็ก
ไฟฟ้า เช่น แสงเลเซอร์บางชนิดแตกออกมาจากแสงอุลตราไวโอเลตบ้าง
แสงอินฟราเรดบ้าง บางอย่างก็อยู่ใกล้ๆ กับแสงแดด แต่แสงเลเซอร์ที่พบ
ใหม่ที่สุดจะอยู่ห่างไกลจากแถบสีในแสงแดดออกไปทุกที

“เลเซอร์ใช้ทำอะไรได้บ้างนะ?” ถ้าเราตั้งคำถามนี้กับนักฟิสิกส์
นักฟิสิกส์ ก็จะตอบได้อย่างไม่ต้องตรึงตรองในทันที เพราะเป็นปัญหาที่
แสนง่าย ถ้าหากเราตั้งคำถามใหม่ว่า

“แสงเลเซอร์ใช้ทำอะไรไม่ได้บ้างนะ?” ปัญหาอันนี้นักฟิสิกส์จะ
งงและต้องใช้เวลาคิดเป็นวันๆ กว่าที่จะนึกคำตอบออกมาได้สักอย่างหรือสอง

อย่าง ด้วยลำแสงเลเซอร์ที่เป็นเพียงลำแสงแคบ ๆ ก็สามารถเจาะไหม้เพชรอันได้ชื่อว่าแข็งที่สุดในโลก ทะลุเป็นรูได้ภายในเวลาไม่ถึงเสี้ยววินาที

แสงเลเซอร์ ยังใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้ในการผ่าตัดเกี่ยวกับนัยน์ตา ในทางอุตสาหกรรมก็ใช้ประโยชน์ได้มาก เช่น ใช้ตัดโลหะ ช่วยทำให้เรดาร์ทำงานได้ดี และแม่นยำขึ้นกว่าแต่ก่อน (ครั้งยังไม่มีแสงเลเซอร์) อีกหนึ่งเท่า นอกจากนี้เลเซอร์ยังใช้ควบคุมปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ใช้ในทางดาราศาสตร์ก็ได้ด้วย และเชื่อนแน่ว่าวันหนึ่งใกล้ ๆ นี้เลเซอร์จะเข้ามามีบทบาทสำคัญแทนที่เครื่องจักรกลไฟฟ้าทั้งหลาย เช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) เข้ามามีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบัน ถ้าหากถึงวันที่หวังไว้แล้ว ระบบการสื่อสารของโลกจะเชื่อมโยงกว่าปัจจุบันอีกหลายหมื่นเท่า

คลื่นแสงเลเซอร์ มีความยาวคลื่นสั้นกว่าคลื่นวิทยุโทรทัศน์ ๑๐๐๐ เท่า ฉะนั้น ถ้าหากใช้แสงเลเซอร์ในการสื่อสารเพียงลำพังอย่างเดียว มันจะสื่อสารได้ทั้งวิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ พร้อม ๆ กันในชั่วพริบตาเดียว

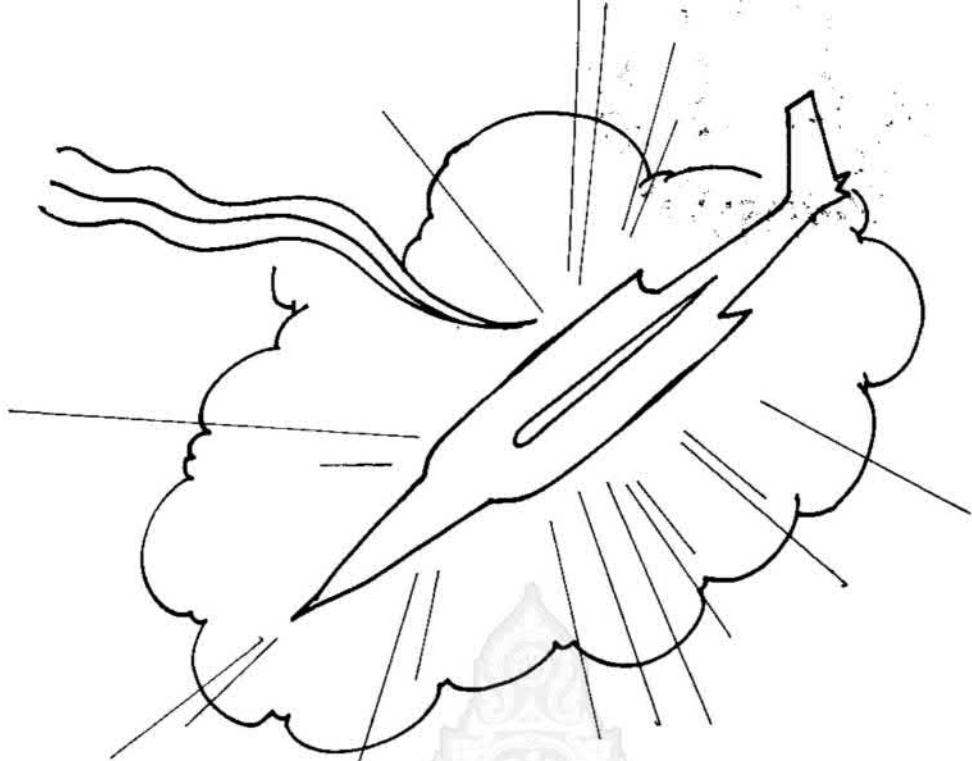
อย่างไรก็ตามในเรื่องการใช้เลเซอร์สื่อสารก็ยังมีปัญหาอยู่บ้าง เช่น แสงเลเซอร์ไม่สามารถผ่านกลุ่มเมฆ หมอก หรือพายุไปได้ แต่ปัญหานี้คงจะแก้ไขได้ ปัจจุบันบริษัท The Bell Telephone Company ในสหรัฐอเมริกา กำลังศึกษาปัญหาที่ว่านี้ และเสนอออกมาว่า ถ้าให้แสงเลเซอร์ผ่านไปตามท่อใต้ดินแล้ว ลำแสงก็คงไม่มีเมฆ หมอก พายุมากัดกินไว้เป็นแน ดังนั้นการสื่อสารก็จะติดต่อกันได้รวดเร็ว และทั่วทุกส่วนในประเทศ

เนื่องจากในอวกาศไม่มีภูมิอากาศใด ๆ ในอวกาศเป็นบริเวณที่ว่าง
ว้างว่างเปล่า ฉะนั้น ในบริเวณนี้จึงนับว่าเหมาะสมมากที่จะใช้แสงเลเซอร์ แต่
ทว่าความคิดนี้ยังเป็นเพียงความฝัน เป็นเรื่องสมมติ เพราะจริง ๆ แล้ว
มนุษย์ที่ไหนจะขึ้นไปสร้างบ้านเมืองอยู่ในอวกาศ

เนื่องจากแสงเลเซอร์มีอำนาจในการเผาไหม้ ฉะนั้น จึงเรียกกันอีก
อย่างหนึ่งว่า เดธเรย์ (death ray) ถ้าจะเรียกแบบไทย ๆ ก็คงจะได้ว่า รังสี
มหากาฬ หรือรังสีมรณะอะไรทำนองนี้ เดธเรย์ใช้เป็นแสงทำลายขีปนาวุธ
กล่าวคือเมื่อส่องแสงเดธเรย์ไปยังขีปนาวุธ เช่น จรวด จรวดทิ้งถ้าจะละลาย
กลายเป็นไอไปชั่วในพริบตา

กล้องถ่ายภาพโดยไม่ต้องใช้เลนส์ ฟังดูแล้วเหมือนเรื่องโกหก เพราะ
กล้องเมื่อจะถ่ายภาพได้จะต้องมีเลนส์ ซึ่งเป็นการรวมแสงให้เป็นจุดเดียวกัน
ก่อนแล้วสะท้อนแสงไปยังฟิล์มอีกทีหนึ่ง เมื่อไม่มีเลนส์จะถ่ายรูปได้อย่างไร
ไม่น่าเชื่อ แต่ทว่ากล้องพิเศษโดยไม่ต้องใช้เลนส์นี้ นักวิทยาศาสตร์ประ
ดิษฐ์ขึ้นมาได้สำเร็จแล้ว เป็นกล้องที่มหัศจรรย์พอ ๆ กับแสงเลเซอร์ทีเดียว

กล้องมหัศจรรย์ที่ว่านี้ เป็นความคิดของ ดร. เดนนิส เกเบอร์ (Dr.
Dennis Gabor) ต่อมา เอ็มเมท ลีธ (Emmett Leith) กับ ยูริส ยูปานิกส์
(Juris Upatnieks) แห่งมหาวิทยาลัยมิชิแกน นำความคิดมาดัดแปลงสร้าง
เป็นกล้องขึ้นมาได้สำเร็จ กล้องนี้จะใช้กระจกและแสงที่สว่างติดต่อกันไม่



ขาดระยะแทนเลนส์ ซึ่งแสงนี้จะใช้แสงชนิดใดก็ได้ในสเปกตรัมของแม่เหล็กไฟฟ้า นอกจากกล้องถ่ายภาพจุลทรรศน์แล้ว นักวิทยาศาสตร์ยังประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้ส่องดูโมเลกุลของสสาร ซึ่งเรียกว่า อีเล็กตรอนไมโครสโคป (electron microscopes) ประดิษฐ์เครื่องฉายเอกซเรย์แบบใหม่ ไม่ต้องมีเลนส์รวมแสง ฉะนั้น คนป่วยก็จะไม่ได้รับอันตรายจากรังสีเนื่องจากการฉายเอกซเรย์เลย

แสงเลเซอร์ กับกล้องไม่ต้องใช้เลนส์ เป็นเพียงตัวอย่างย่อ ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้อ่านคิดไปถึงโลกวิทยาศาสตร์ อันเกี่ยวกับแสงที่เรามองไม่เห็นว่าจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์นานาประการอย่างไรต่อมนุษยชาติ



ศึกษาธิการ, กระทรวง แบบเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาแสง-เสียง ประโยค
มัธยมศึกษาตอนปลาย พระนคร. กรุณา ๒๕๐๓

พ.อ. พงษ์ พันธุกุล และคณะ อินจันทรณ์วงศ์ วิชาแสง พิมพ์ครั้งที่ ๖
พระนคร. อักษรเจริญทัศน์ ๒๕๑๑

Freeman, Ira M. "light" *The New Book of Knowledge*. Martha Glanber
Shapp, editor Vol XI New York. Grolier Incorporated,
c 1971. Pp 260-274.

Lewellem, John "Light and Color" *Our Wonderful World*. Vol XIV
New York. Grolier Incorporated c 1967. Pp 316-340.

Schifferes, Justus "The Twentieth Century" *The Book of Popular
Science*. Lowell A Martin, editorial director Vol IX New
York. Grolier Incorporated c 1971. Pp 279-281.

"The Nature of Light" *The Book of Popular Science*. Lowell A Martin
editorial director Vol III New York. Grolier Incorporated
c 1971. Pp 275-278.



สุรา ยาเสพติด เป็นภัยต่อชีวิต เป็นพิษต่อสังคม

สำนักงานศึกษาป้องกันการค้าติดยา
ศาลาพานัก ๒๒๒ พระราม ๖ พญาไท ก.ท. ๔

กระทรวงสาธารณสุข
โทร. ๒๕๑๗๓๐๓

พิมพ์ที่ บริษัท สำนักพิมพ์ จิตนาพานิช จำกัด

จิตนาพานิช  สำราญราษฎร์

๒๑๖-๒๑๘-๒๒๐ ถนนบำรุงเมือง หน้าสถานีตำรวจนครบาลสำราญราษฎร์ กรุงเทพฯ ๒
นายเจริญ จิตนาพานิช ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา โทร. ๒๒๑๗-๒๒๕