

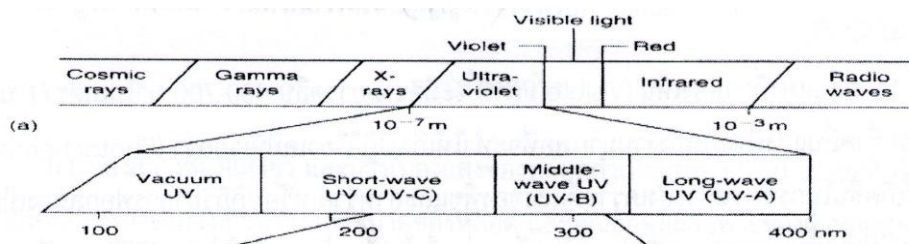
รังสีอัลตราไวโอเล็ต

แสวง เกิดประทุม

E-mail: water108@hotmail.com

ฝ่ายวิศวกรรม บริษัท น้ำใสไทย จำกัด

รังสีอัลตราไวโอเล็ต หรือ แสงยูวี (Ultraviolet) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกับคลื่นวิทยุ รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา แสงแดด หรือ แสงสว่าง ก็เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นกัน แต่มีช่วงความยาวคลื่นที่ตาของมนุษย์สามารถรับรู้ความรู้สึกได้ ทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ เราจึงเรียกว่า แสงสว่าง หรือ แสงที่ตามองเห็น (Visible light) แสงหรือ รังสีที่กล่าวมาแล้วต่างเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกันเพียงแต่มีความยาวคลื่นต่างกัน ถ้านำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ มาเรียงลำดับตามขนาดความยาวคลื่นในหน่วยนาโนเมตร (nm) จะได้แถบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเรียกว่าสเปกตรัม (Spectrum) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงแถบสเปกตรัม (Spectrum) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ เรียงตามขนาดความยาวคลื่น (นาโนเมตร nm)
(1 นาโนเมตร เท่ากับ 10^{-9} เมตร หรือ 1,000 ไมครอน)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นจะมีพลังงานสูงกว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมาก ซึ่งความยาวคลื่นและแปรผกผันกับความถี่ กล่าวคือ แสงที่มีความยาวคลื่นสั้น ความถี่จะสูง และแสงที่มีความยาวคลื่นยาว จะมีความถี่ต่ำ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วแสง สามารถคำนวณหาค่าพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้จากสมการที่ 1

$$u = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{_____ (1)}$$



u	คือ	พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (จูล J)
h	คือ	ค่าคงที่ของแฟรงค์ (Planck constant) ซึ่งมีค่า 6.6261×10^{-34} Js
ν	คือ	ความถี่ (s^{-1})
c	คือ	ความเร็วแสง 2.9979×10^8 เมตรต่อวินาที
λ	คือ	ความยาวคลื่น (เมตร)

แสงหรือคลื่นแสง มีคุณสมบัติทั้งเป็นพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมีคุณสมบัติเป็นอนุภาคในการศึกษาด้านฟิสิกส์ยุคใหม่ จะเรียกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้ว่า “โฟตอน” (Photons) จากสมการที่ 1 เป็นการคิดพลังงานจากโฟตอน 1 อนุภาคเท่านั้น แต่ถ้าจะคิดพลังงานของอนุภาคโฟตอน จำนวน 1 โมลอนุภาค (6.022×10^{23} อนุภาค) จะต้องคูณสมการที่ 1 ด้วย อโวกาโดนัมเบอร์ (Avogadro number) N_A ซึ่งเท่ากับ 6.022×10^{23} ในสมการ

$$\begin{aligned} N_A u &= N_A h \nu = N_A \frac{hc}{\lambda} \\ U &= N_A h \nu = N_A \frac{hc}{\lambda} \end{aligned} \quad \text{_____ (2)}$$

U คือ พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจำนวน 6.022×10^{23} อนุภาคโฟตอน ซึ่งพลังงานที่คำนวณได้ในหน่วย จูล ต่อ ไอสไตน์ (Joule per Einstein) (ไอสไตน์ Einstein) คือ ปริมาณโฟตอน 1 โมล หรือ 6.022×1.023 โฟตอน)

จากรูปที่ 1 คลื่นแสงที่ตามองเห็น (Visible light) จะมีความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร (1 นาโนเมตรเท่ากับ 10^{-9} เมตร) ซึ่งคลื่นแสงนี้จะมีพลังงานมากพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า (Photochemistry) เช่น เกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชและสาหร่าย หรือ ปฏิกิริยาการฟอกสีของเม็ดสีเป็นต้น เกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเนื่องจากสสารดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมี เราเรียกว่า ปฏิกิริยาเคมีทางแสง (Photochemistry)

โดยปกติคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือแสงที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 100-1,000 นาโนเมตร จะสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ ถ้าความยาวคลื่นมากกว่า 1,000 นาโนเมตร จะมีพลังงานต่ำจนไม่สามารถกระตุ้นให้สสารเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

คลื่นแสงอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 700-1,000 นาโนเมตร ที่เรียกว่า “Near infrared” จะมีพลังงานที่ใช้กระตุ้นสสารให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้น้อยมากยกเว้น แยกที่เรียบบางชนิดที่สามารถเก็บสะสม



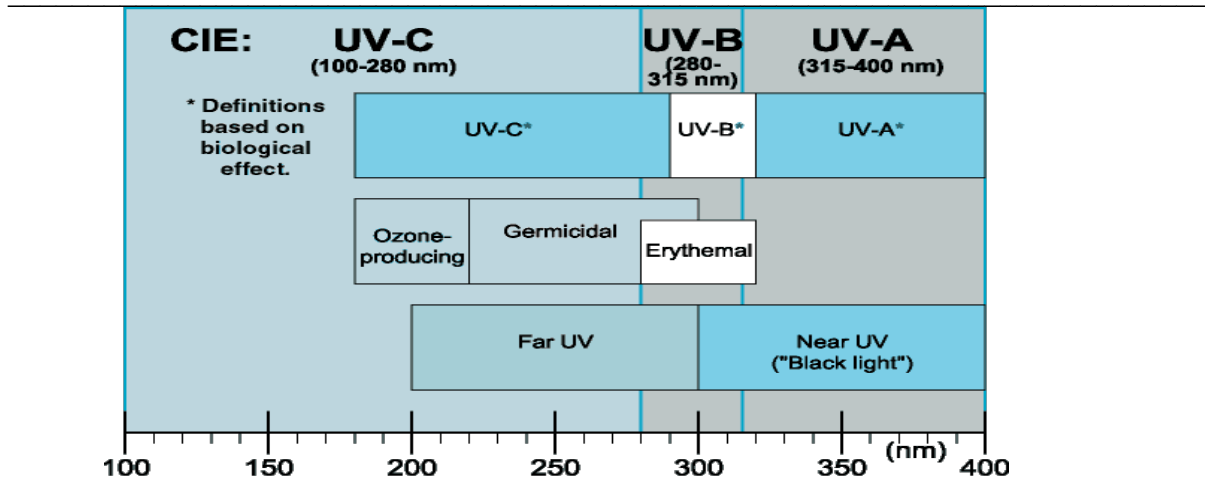
พลังงานที่มีความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร แต่ถ้าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 1,000 นาโนเมตร ช่วงคลื่นอินฟราเรดที่เรียกว่า “far infrared” จะไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้เลย

แสงยูวี เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 100 ถึง 400 นาโนเมตร ซึ่งมีพลังงานสูงพอที่จะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้มาก ถ้าแสงยูวีที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 200 นาโนเมตร มีพลังงานมากพอที่จะทำลายพันธะทางเคมีได้อาจทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (Free radicals) ที่มีพลังงานสูงทำให้เกิดปฏิกิริยาถูกโซได้อย่างต่อเนื่อง

แสงยูวีแบ่งเป็น 3 ช่วงตามลักษณะที่มีผลกระทบต่อผิวหนังของมนุษย์

1. *UVA* ช่วงความยาวคลื่น 315 – 400 *nM* เป็นช่วงความยาวคลื่นที่มีพลังงานต่ำที่สุดของแสง *UV* ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้ผิวหนังมีสีน้ำตาล (*Sun tanning*) แต่เนื่องจากเป็นคลื่นที่อยู่ใกล้กับแสงที่ตามองเห็น จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า *Near UV*
2. *UVB* ช่วงความยาวคลื่น 280 – 315 *nM* จะมีพลังงานสูงขึ้น สามารถทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม และมีหลักฐานว่า ทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้
3. *UVC* ช่วงความยาวคลื่น 200 - 280 *nM* ซึ่งมีพลังงานสูงกว่าแสงยูวีทั้งสองชนิดแรก สามารถดูดกลืนโดย *DNA, RNA* ในนิวเคลียสของเซลล์ทำให้เซลล์เกิดการกลายพันธุ์ เกิดเซลล์มะเร็ง และเกิดการตายของเซลล์ สมัยก่อนมีการใช้แสงยูวีฆ่าเชื้อเซลล์ที่อยู่บนผิวหนังของคนที่เป็นโรคเรื้อน แต่ถ้าได้รับแสงยูวีด้วยตาเปล่า อาจทำให้เกิดการไหม้ของจอประสาทตา ทำให้ตาบอดได้

เนื่องจาก *UVC* สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และไวรัสได้ บางครั้งเรียกว่า *Germicidal UV rang*) แสงยูวีที่มีความคลื่นน้อยกว่า 200 *nM* เรียกว่า *Vacuum UV* จะมีพลังงานมากพอที่จะทำลายพันธะทางเคมี และถูกดูดกลืนโดยสารประกอบได้ บางครั้งอาจเรียกว่า *Ozone UV* เพราะเป็นแสงยูวีที่สามารถกระตุ้นออกซิเจนในอากาศให้เป็น โอโซนได้ เนื่องจากแสงยูวีช่วงความยาวคลื่นนี้ถูกดูดกลืนโดยสารประกอบไอน้ำ และออกซิเจนในอากาศแสงยูวีนี้ จึงคลื่นที่ผ่านตัวกลางที่เป็นสุญญากาศจึงเรียก *Vacuum UV*



รูปที่ 2 การแบ่งชนิดของแสงยูวี

โดยปกติแสงยูวีในธรรมชาติมาจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านมาจนถึงบรรยากาศของโลก ซึ่งในชั้นบรรยากาศ ชั้น โอโซนเฟียร์ ซึ่งมีโอโซนที่สามารถดูดกลืนแสงยูวีซี (UV-C) เกือบทั้งหมดจะเหลือแสงยูวีบี (UV-B) และแสงยูวีเอ (UV-A) ที่ส่องถึงผิวโลกที่เราใช้ในการอาบแดดเพื่อปรับสีผิวให้เป็นสีน้ำตาล (Sun tanning) แต่ทุกวันนี้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดลง จึงทำให้แสงยูวีซี ทะลุผ่านถึงพื้นโลกมากขึ้น ดังนั้นในการอาบแดดเพื่อปรับสีผิว หรือต้องการให้ผิวหนังผลิตวิตามินดี ก็ต้องระวังรังสียูวีซี ที่อาจทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังเป็นของแถมจะบอกให้

แสวง เกิดประทุม

E-mail: sawaeng@tistr.or.th

ฝ่ายวิศวกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย