



การส่องสว่าง

(Illumination)

จาตุรงค์ แตงเียว
สายัณต์ ชื่นอารมย์

95.-

การส่องสว่าง (Illumination)

กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ISBN 978-616-495-316-1

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2569

จำนวนที่พิมพ์ 3,000 เล่ม

เรียบเรียงโดย

จาดูรงค์ แต่งเขียน

สายัณต์ ชื่นอารมย์



จัดพิมพ์และจัดจำหน่าย โดย...

บริษัท วังอักษร จำกัด



วังอักษร

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-4 Mobile 08-8585-1521

e-mail : wangaksorn9@gmail.com Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

www.wangaksorn.com

ID Line : wangaksorn



บริษัท วังอักษร จำกัด ขอสงวนลิขสิทธิ์

ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์เพิ่มเติม พ.ศ. 2565
ห้ามมิให้ทำการคัดลอก ดัดแปลง แก้ไขเนื้อหา หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนไม่ว่ารูปแบบใด
ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้ เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมาย
ของเจ้าของแต่ละราย บริษัท ฯ มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด



ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้

วิชาการส่องสว่าง

(Illumination)

ครั้งที่	รายการ	จำนวนชั่วโมง
	ทฤษฎี	รวม
1 - 3	บทเรียนที่ 1 แหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็น	6
4 - 6	บทเรียนที่ 2 โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า	6
7 - 9	บทเรียนที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า (ต่อ)	6
10 - 13	บทเรียนที่ 4 หน่วยวัด พารามิเตอร์ และการคำนวณ	8
14 - 15	บทเรียนที่ 5 โคมไฟฟ้า	4
16 - 17	บทเรียนที่ 6 การเลือกใช้โคมไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร	4
18	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	2
รวม		36



คำนำ

บริษัท วังอักษร จำกัด ได้จัดทำหนังสือวิชา **การส่องสว่าง (Illumination)** เพื่อใช้บูรณาการและประกอบการเรียนการสอน ตามหลักสูตรอาชีวศึกษา (สอศ.) หลักสูตรส่งเสริมการเรียนรู้ (สกร.) และหลักสูตรอุดมศึกษา ผู้สนใจในการพัฒนาการเรียนรู้และทักษะ

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ แบบฝึกหัด แบบทดสอบคู่ขนาน มีจุดประสงค์ในการยกระดับผู้เรียนให้เรียนทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างทักษะ ประสบการณ์ และการประยุกต์ใช้ได้จริง โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยในการทำงาน เพื่อสร้างสมรรถนะตามความต้องการของสถานประกอบการ เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้แบ่งออกเป็น **6 บทเรียน** คือ **บทเรียนที่ 1 แหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็น** **บทเรียนที่ 2 โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า** **บทเรียนที่ 3 โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า (ต่อ)** **บทเรียนที่ 4 หน่วยวัดพารามิเตอร์และการคำนวณ** **บทเรียนที่ 5 โคมไฟฟ้า** **บทเรียนที่ 6 การเลือกใช้โคมไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร**

หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาที่ทันสมัย ตามแผนการพัฒนาศึกษาด้านอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้และสมรรถนะตามหลักสูตร

**จาตุรงค์ แต่งเขียน
สายนต์ ชื่นอารมย์**



สารบัญ



บทเรียนที่ 1	แหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็น	1
1.1	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	2
1.2	การกำเนิดของแสง	3
1.3	แสง	4
1.4	การมองเห็น	7
1.5	ประโยชน์และโทษของแสง	10
	แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1	12
บทเรียนที่ 2	โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า	14
2.1	หลอดไฟฟ้า	15
2.2	หลอดไฟฟ้าอินแคนเดสเซนต์	16
2.3	หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์	20
	แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2	26
บทเรียนที่ 3	โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า (ต่อ)	28
3.1	หลอดไฟฟ้าคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์	29
3.2	หลอดโซเดียมความดันไอดำ	32
3.3	หลอดปล่อยประจุไฟฟ้าความดันไอสูง	33
3.4	หลอดไฟฟ้าแอลอีดี	37
	แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 3	40



บทเรียนที่ 4 หน่วยวัด พารามิเตอร์ และการคำนวณ

42

4.1 หน่วยวัดแสง	43
4.2 พารามิเตอร์ในการส่องสว่าง	47
4.3 ความส่องสว่าง	49
4.4 ความเข้มของการส่องสว่าง	50
4.5 ตัวอย่างการคำนวณ	53
4.6 วิธีการของลูเมน	56
4.7 การวิเคราะห์เพื่อบำรุงรักษา	67
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 4	70

บทเรียนที่ 5 โคมไฟฟ้า

72

5.1 หน้าที่และความหมาย	73
5.2 การเลือกใช้โคมไฟฟ้า	73
5.3 โคมไฟฟ้าชนิดส่องลง	74
5.4 โคมไฟฟ้าชนิดสปอต	76
5.5 โคมไฟฟ้าชนิดส่องขึ้น	77
5.6 โคมไฟฟ้าหลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์	78
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5	82

บทเรียนที่ 6 การเลือกใช้โคมไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร

84

6.1 การกระจายแสงของโคมไฟฟ้า	85
6.2 โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในอาคาร	87
6.3 โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งภายนอกอาคาร	89
แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 6	95

คำถามเพื่อการทบทวน

97

คำศัพท์

99

บรรณานุกรม

102



แหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็น

หัวเรื่องหลัก

- 1.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- 1.2 การกำเนิดของแสง
- 1.3 แสง
- 1.4 การมองเห็น
- 1.5 ประโยชน์และโทษของแสง

สแกนเพื่อดู
e-book
4 ลี



ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

คำนวณหาความเร็ว ความถี่ ค่าทางฟิสิกส์ตามคุณสมบัติของแสง และค่าทางฟิสิกส์ของการมองเห็น และเลนส์

แนวคิดหลัก

แหล่งกำเนิดแสงโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติกับมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งแหล่งกำเนิดแสงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะรับมาจากดวงอาทิตย์ โดยแสงจากดวงจันทร์ ที่เห็นตอนกลางคืน เป็นแสงจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนผิวของดวงจันทร์ แล้วสะท้อนมายังโลก

แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ แสงจากหลอดไฟฟ้า ตะเกียง เทียนไข เป็นต้น

สมรรถนะการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็น
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับสมบัติของแสงและเลนส์
3. คำนวณหาความเร็วและความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
4. คำนวณหาค่าทางฟิสิกส์ของการมองเห็นและเลนส์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็นได้ถูกต้อง
2. อธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติของแสงและเลนส์ได้ถูกต้อง
3. สามารถจำแนกสีตามคุณสมบัติของแสงอย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. คำนวณและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็นและเลนส์



เนื้อหาสาระ

แหล่งกำเนิดแสงโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ **แหล่งกำเนิดแสงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ** และ **แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น** โดยการมองเห็นวัตถุใด ๆ จะต้องมีส่วนจากวัตถุนั้นส่องมาถึง จุติรับแสง ซึ่งหมายถึงตามนุษย์ โดยวัตถุที่เรามองเห็นนั้นแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ วัตถุที่เปล่งแสงได้ด้วยตัวเอง และวัตถุที่ไม่สามารถเปล่งแสงได้ด้วยตนเอง โดยวัตถุนี้นี้จะต้องพึ่งพาแหล่งกำเนิดแสงอื่น

แหล่งกำเนิดแสงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่รับมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแสงจากดวงจันทร์ ที่เห็นตอนกลางคืน เป็นแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบที่ผิวของดวงจันทร์ จากนั้นสะท้อนมายังโลก

แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ แสงที่เกิดจากวัสดุหรืออุปกรณ์ที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้นมา เช่น หลอดไฟฟ้า ตะเกียง เทียนไข เป็นต้น ซึ่งเป็นแสงที่มีประโยชน์และอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน



รูปที่ 1.1 แสงสว่างจากดวงอาทิตย์



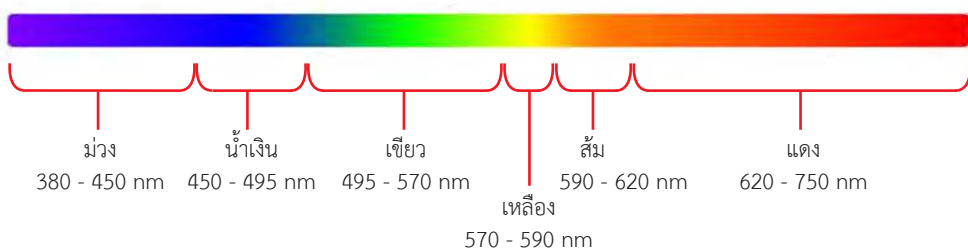
รูปที่ 1.2 แสงสว่างจากหลอดไฟ

1.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) คือ คลื่นที่เกิดจากการสั่นของประจุไฟฟ้า ทำให้เกิดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในทิศทางตั้งฉากกัน พร้อมกับตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นอีกด้วย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีลักษณะเป็นคลื่นตามขวางที่ไม่ต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่และมีความเร็วคงที่ประมาณ 3×10^8 m/s

มนุษย์รับรู้และสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รอบตัวโดยอาศัยประสาทสัมผัสทางตา (การมองเห็น) หู (การได้ยิน) จมูก (การรับกลิ่น) ลิ้น (การรับรส) และกาย (การสัมผัส) แสงจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์มองเห็นแสงจัดเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งเช่นเดียวกับพลังงานความร้อน พลังงานกล หรือพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งแสงเป็นพลังงานที่เคลื่อนที่ได้โดยไม่อาศัยตัวกลางซึ่งจัดอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแสงจะมีความถี่และความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน แสดงในรูปที่ 1.3 ผู้เรียนสามารถสแกนเพื่อดูรูปภาพ 4 สีได้จาก QR Code หน้าบทเรียน

รังสีช่วงที่ตาเห็น (Visible)



รูปที่ 1.3 สเปกตรัมของแสง



1. สเปกตรัมของแสง (Spectrum of Visible Light) คือ เป็นช่วงพลังงานที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 380 - 780 นาโนเมตร เป็นแสงที่มนุษย์มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (1 นาโนเมตร = 10^{-9} เมตร)

สำหรับแสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 780 นาโนเมตร (คลื่นอินฟราเรดหรือคลื่นวิทยุ) และคลื่นแสงที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 380 นาโนเมตร (รังสีแกมมา รังสีเอกซ์เรย์ และรังสีอัลตราไวโอเลต) พลังงานนี้จะไม่มีส่วนช่วยในการมองเห็นเหมือนกับพลังงานแสง แต่นำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ เช่น รังสีเอกซ์เรย์ (X-Ray) จะช่วยการถ่ายภาพร่างกายมนุษย์เพื่อวินิจฉัยโรคต่าง ๆ หรือใช้ในการสื่อสาร จะช่วยให้รับรู้ข้อมูลข่าวสาร จากวิทยุและโทรทัศน์ได้ เป็นต้น

2. แสงสว่าง (Lights) คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่น 380 - 750 นาโนเมตร สามารถผ่านจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้โดยไม่อาศัยตัวกลางหรือตัวนำคลื่น ความเร็วแสงเท่ากับ 3×10^8 เมตรต่อวินาที ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1.30 วินาที ในการเดินทางจากดวงจันทร์มายังโลก และใช้เวลา 8.30 นาที ในการเดินทางจากดวงอาทิตย์มายังโลก ความยาวคลื่นที่สามารถทะลุผ่านสนามแม่เหล็กโลกและชั้นบรรยากาศ ได้แก่ **รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet-Ray) คลื่นอินฟราเรด (Infrared Wave) และแสง (Lights)** ซึ่งสามารถแยกย่อยได้จากช่วงของความยาวคลื่น ดังนี้

ความยาวคลื่นประมาณ 380 นาโนเมตร จะมีสีม่วง

ความยาวคลื่นประมาณ 460 นาโนเมตร จะมีสีน้ำเงิน

ความยาวคลื่นประมาณ 500 นาโนเมตร จะมีสีเขียว

ความยาวคลื่นประมาณ 550 นาโนเมตร จะมีสีเหลือง

ความยาวคลื่นประมาณ 650 นาโนเมตร จะมีสีแดง

ความยาวคลื่นประมาณ 760 นาโนเมตร จะมีสีแดงเลือดหมู

1.2 การกำเนิดของแสง

การกำเนิดของแสง มี 2 ลักษณะ คือ **การแผ่รังสีของวัตถุ (Thermactinic Radiation)** และการปล่อยประจุไฟฟ้าในก๊าซ (Electric Gas Discharge)

1. การแผ่รังสีของวัตถุ เป็นการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ของแสง ทำได้โดยใช้ความร้อนเผาวัตถุ เช่น คาร์บอน (Carbon) ทังสแตน (Tungsten) ฯลฯ จนวัตถุมีความร้อนสูง จนถึงจุด ๆ หนึ่งวัตถุจะเปลี่ยนสีและเปล่งแสงออกมา เช่น การเผาแท่งเหล็กด้วยความร้อนสูง จะทำให้แท่งเหล็กเปลี่ยนสีจากสีแสดเป็นสีเหลืองจ้าสว่างในที่สุด โดยจะมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงอัลตราไวโอเลตและอินฟราเรดออกมาด้วย เรียกว่า **เป็นแหล่งกำเนิดแสงร้อน (Hot Source)**

แหล่งพลังงานแสงที่เกิดจากเผาไหม้ นี้ เรียกว่า **อินแคนเดสเซนต์ (Incandescent)** เช่น ไส้หลอดไฟฟ้า แสงจากการเชื่อมโลหะ เป็นต้น แหล่งพลังงานแสงนี้ จะให้พลังงานของแสงสีแดงมากกว่าแสงสีน้ำเงิน

2. การปล่อยประจุไฟฟ้าในก๊าซ เป็นแสงที่เกิดจากการถ่ายเทประจุไฟฟ้าในก๊าซ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงเคมีภายในก๊าซ นำมาสู่การผลิตหลอดไฟฟ้าแบบฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น จัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดแสงเย็น (Cold Source) หรือบางครั้งเรียกว่า **ลูมิเนสเซนซ์ (Luminescent)**



รูปที่ 1.4 หลอดไฟฟ้าแบบอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent) รูปที่ 1.5 หลอดไฟฟ้าแบบลูมิเนสเซนซ์ (Luminescent)
ที่มา : <http://www.pixabay.com> ที่มา : <http://www.crompton.com>

1.3 แสง

1.3.1 แสงธรรมชาติ (Natural Lights)

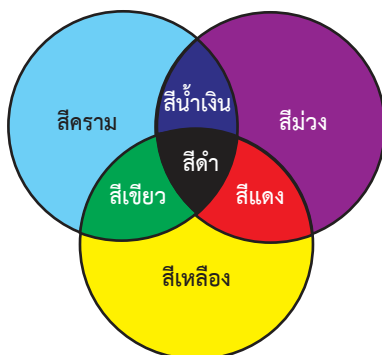
ประกอบด้วย 7 สี คือ ม่วง (Magenta) คราม (Cyan) น้ำเงิน (Blue) เขียว (Green) เหลือง (Yellow) แสด (Orange) และแดง (Red) นั่นคือ ถ้าพลังงานของสีเกิดสมดุลกันจะให้แสงสีขาวออกมาทีเดียว

เหตุผลที่มนุษย์มองวัตถุได้และแยกสีของแสงนั้น เกิดจากวัตถุนั้นดูดกลืนสีอื่นหมดและสะท้อนสีที่เรามองเห็นจากวัตถุเข้าสู่ตา เช่น ใบไม้สีเขียวเกิดจากการที่วัตถุคลอโรฟิลล์ ที่ดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นอื่น ๆ ยกเว้นช่วงคลื่นสีเขียว

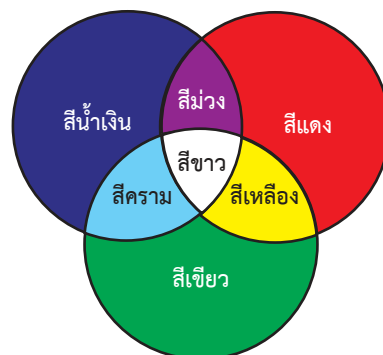
สีของวัตถุตามธรรมชาติ เกิดจากการผสมสีทั้ง 7 สีดังที่ได้กล่าวมามี 2 รูปแบบ คือ **การผสมสีปฐมภูมิแบบลดลง (Subtractive Primary)** และ **การผสมสีปฐมภูมิแบบเพิ่มขึ้น (Additive Primary)**

1. การผสมสีปฐมภูมิแบบลดลง แสดงในรูปที่ 1.6 ซึ่งสีปฐมภูมิ (Primary Colour) คือ สีม่วง สีเหลือง และสีคราม ส่วนสีทุติยภูมิ (Secondary Colour) ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีดำและสีน้ำเงิน ซึ่งสีแดงเกิดจากการผสมกันระหว่างสีเหลืองกับสีม่วง สีเขียวเกิดจากการผสมกันระหว่างสีเหลืองกับสีคราม สีดำเกิดจากการผสมกันระหว่างสีม่วง สีเหลืองและสีคราม ส่วนสีน้ำเงินเกิดจากการผสมกันระหว่างสีม่วงกับสีคราม

2. การผสมสีปฐมภูมิแบบเพิ่มขึ้น แสดงในรูปที่ 1.7 ซึ่งสีปฐมภูมิ ได้แก่ สีน้ำเงิน สีแดง และสีเขียว ส่วนสีทุติยภูมิ ได้แก่ สีม่วง สีขาว สีเหลือง และสีคราม โดยสีครามเกิดจากการผสมกันระหว่างสีเขียวกับสีน้ำเงิน ส่วนสีเหลืองเกิดจากการผสมกันระหว่างสีแดงกับสีเขียว สีม่วงเกิดจากการผสมกันระหว่างสีแดงกับสีน้ำเงิน และสีขาวเกิดจากการผสมกันระหว่างสีน้ำเงิน สีแดงและสีเขียว ซึ่งเป็นสีปฐมภูมิทั้งสามสี



รูปที่ 1.6 การผสมสีปฐมภูมิแบบลดลง



รูปที่ 1.7 การผสมสีปฐมภูมิแบบเพิ่มขึ้น