

บทที่ 2

หน่วยและศัพท์การวัดแสง

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



หน่วยและศัพท์การวัดแสง ที่ควรรทรมีดังนี้

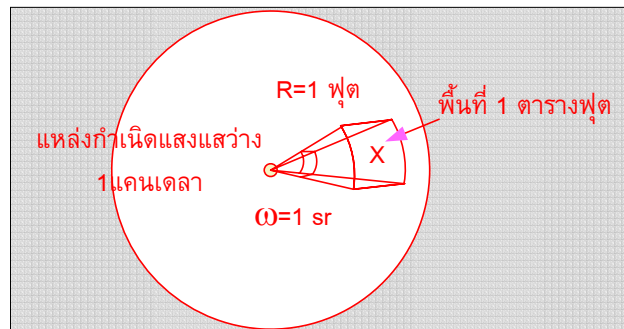
- มุมเชิงของแข็ง (Solid Angle)
- ฟลักซ์ส่องสว่าง (Luminous Flux)
- ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity)
- ความส่องสว่าง
- ความสว่าง

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



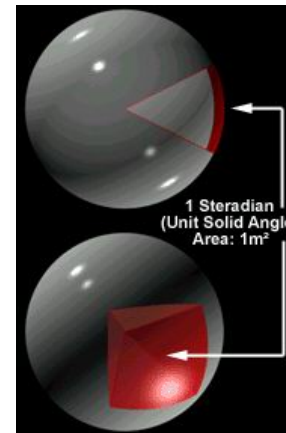
2.1 มุมเชิงของแข็ง (Solid Angle)

เป็นอัตราส่วนของพื้นที่ผิวทรงกลมต่อรัศมีของทรงกลมยกกำลังสอง มีหน่วยเป็น สเตอเรเดียน (steradian : sr)



รูปที่ 2.1 แสดงมุมเชิงของแข็ง

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



แสดงทรงกลมที่มีรัศมี r เมตร หากเราเจาะพื้นที่ที่ทรงกลมลงไป ดังรูป โดยให้ผิวทรงกลมมีพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตรก็จะได้ มุมตัน 1 Sr. พอดี ถ้าพิจารณาพื้นที่ผิวทรงกลมทั้งหมด ซึ่งมีค่าเท่ากับ $4\pi r^2$ ก็อาจกล่าวได้ว่ามุมตันรอบทรงกลม มีค่าเท่ากับ $4\pi r^2 / r^2$ หรือเท่ากับ 4π สเตอเรเดียน

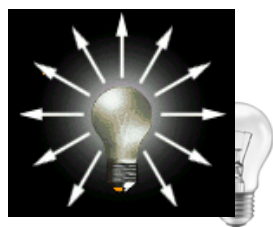
ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



2.2 ฟลักซ์ส่องสว่าง (Luminous Flux)

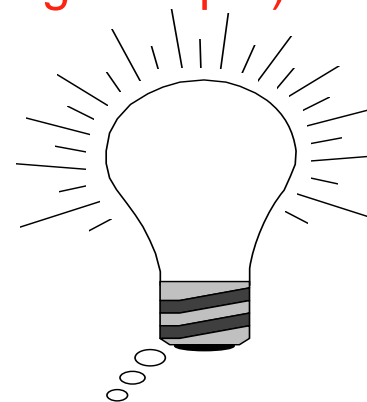
เป็นพลังงานแสงสว่างที่แผ่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงต่อหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น ลูเมน (Lumen : lm)

1 ลูเมน หมายถึง ปริมาณแสงที่ส่องบนพื้นที่หนึ่งตารางเมตรบนผิวทรงกลมที่มีรัศมีหนึ่งเมตร โดยมีแหล่งกำเนิดแสงขนาดหนึ่งแคนเดลาหรือหนึ่งกำลังเทียนวางอยู่ที่จุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งเมื่อพิจารณาพื้นที่ทั้งหมดของทรงกลมแล้วจะมีค่าเท่ากับ 12.57 ตารางหน่วยพื้นที่ ดังรูปที่ 2.2



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

ฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux = Light output)



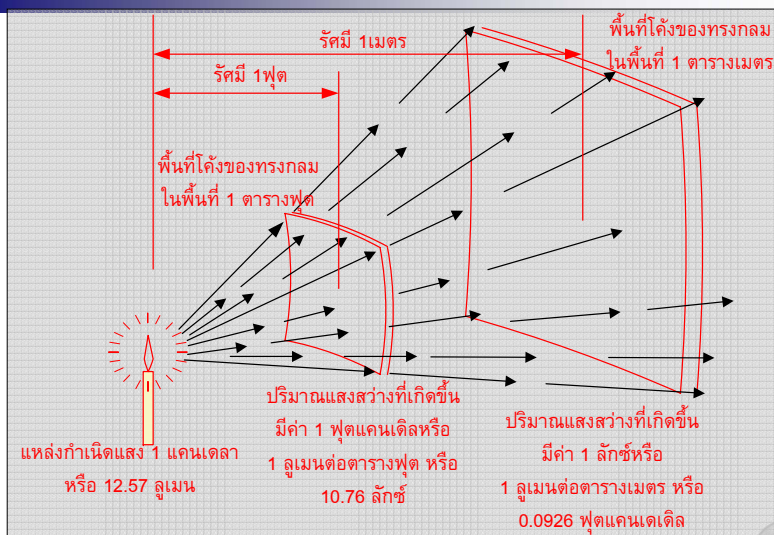
ปริมาณของแสงทั้งหมดที่ปล่อย
ออกจากแหล่งกำเนิด (ในทุก
ทิศทาง) ในแต่ละวินาที

มีหน่วยเป็น ลูเมน
(Lumen)

สัญลักษณ์ที่ใช้

ϕ

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



รูปที่ 2.2 แสดงปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่ทรงกลม

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

ฟลักซ์การส่องสว่าง

ตัวอย่าง

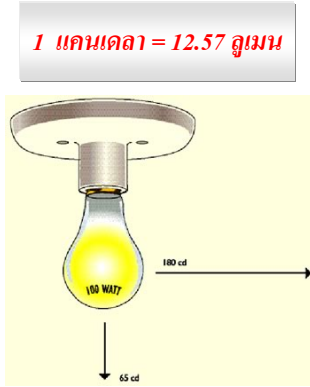
Torch Lamp	3W	30 lm
Incandescent Lamp	GLS 75 W	950 lm
Compact Fluorescent Lamp	PLEU 15W	810 lm
Fluorescent Lamp	TLD 36W/54	2400 lm
High Pressure Sodium Lamp	SONT Plus 100W	10500 lm
Low Pressure Sodium Lamp	SOX-E 131 W	26000 lm
High Pressure Mercury Lamp	HPLN 1000W	58500 lm

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



2.3 ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity : I)

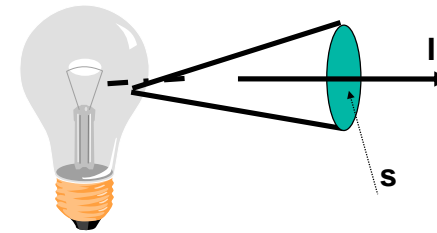
เป็นความหนาแน่นของฟลักซ์ส่องสว่างหรือพลังงานที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง ในทิศทางใด ๆ ต่อมุมเชิงของแข็ง (Solid Angle) มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อสเตอเรเดียน หรือ แคนเดลา (Candela : cd)



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity)



ปริมาณแสงที่ออกมาในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง (solid angle)

$$I = \frac{\text{Luminous flux}}{\text{Solid Angle}} = \frac{\phi}{s}$$

มีหน่วยเป็น แคนเดลา (Candela)

ใช้สัญลักษณ์ : I

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



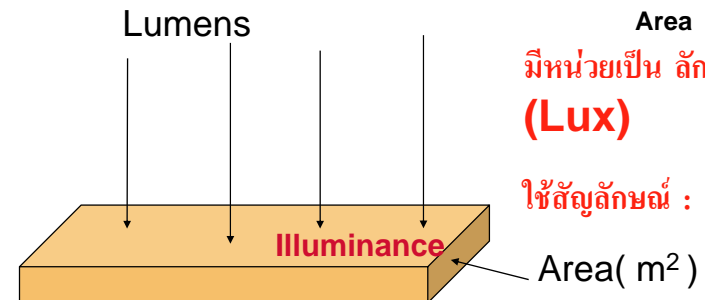
2.4 ความส่องสว่าง(Illuminance : E)

เป็นค่าความส่องสว่างที่ไปตกกระทบบนวัตถุ มีอยู่ 2 หน่วย คือ ลักซ์ (Lux) กับ ฟุตแคนเดิล (Footcandle)

ความส่องสว่าง (Illuminance)

ปริมาณฟลักซ์การส่องสว่างที่ตกลงบนพื้นที่ บางครั้งเรียกว่า ระดับแสงสว่าง (Lighting Level)

$$E = \frac{\text{Lumens}}{\text{Area}} \times (\text{Design Factors})$$



มีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux)

ใช้สัญลักษณ์ : E

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



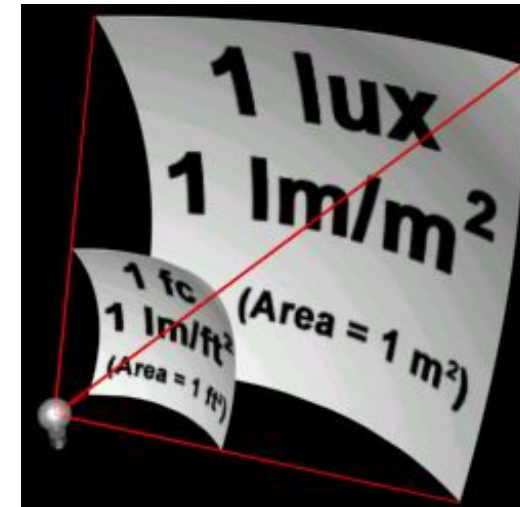
- ความส่องสว่าง 1 Lux หมายถึงปริมาณแสงของแสง 1 ลูเมนไปตกลงบนวัตถุบนพื้นที่ 1 ตารางเมตรบนพื้นผิวของทรงกลม ดังรูปที่ 2.2

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lm} / \text{m}^2$$

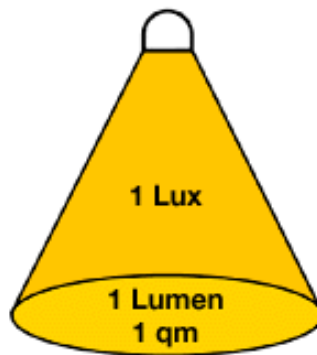
- ความส่องสว่าง 1 fc หมายถึงปริมาณแสงของแสง 1 ลูเมนไปตกลงบนวัตถุบนพื้นที่ 1 ตารางฟุตบนพื้นผิวของทรงกลม ดังรูปที่ 2.2

$$1 \text{ fc} = 1 \text{ Lm} / \text{ft}^2$$

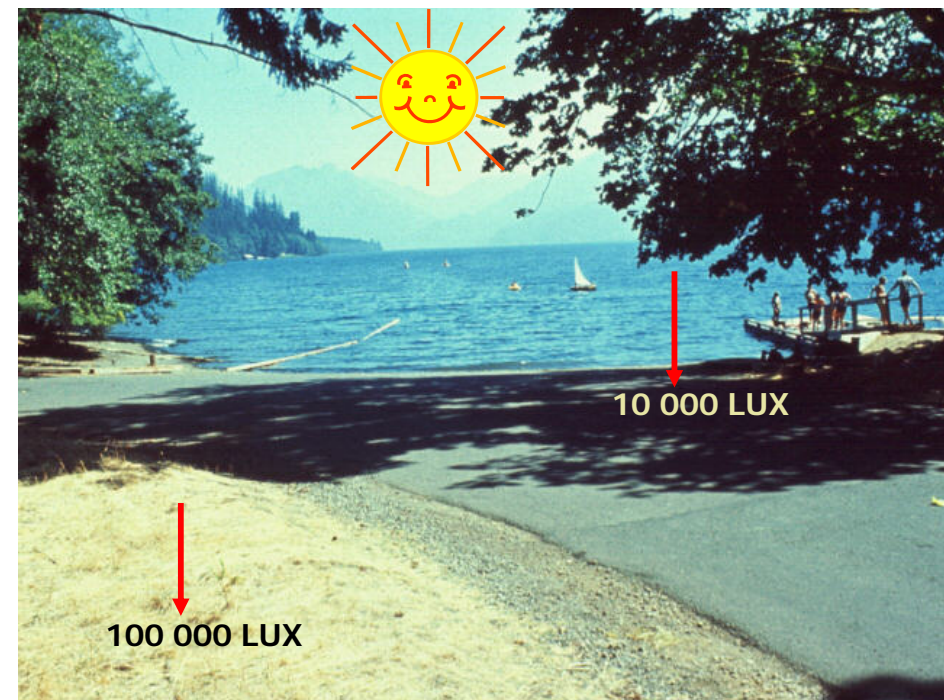
ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่





ความสัมพันธ์ของความส่องสว่าง

$$1 \text{ Lux} = 0.0929 \text{ fc}$$

$$1 \text{ fc} = 10.76 \text{ Lux}$$

ค่าความส่องสว่างบนพื้นผิวใดๆ

$$E = \frac{I}{D^2} \text{ fc}$$



ตัวอย่างที่ 2.1 แหล่งกำเนิดแสง 1 แคนเดลาห่างจากพื้นผิวเป็นระยะ 2 ฟุต
จงหาค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นที่ผิวนั้น ในหน่วยของ ฟุตแคนเดิล

วิธีทำ

จากสูตร

$$E = \frac{I}{D^2}$$

$$\therefore E = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} \text{ fc}$$



2.5 ความสว่าง (Luminance)

เป็นความส่องสว่างที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ มีหน่วยเป็น แคนเดลา / ตารางเมตร

ความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับความสว่าง

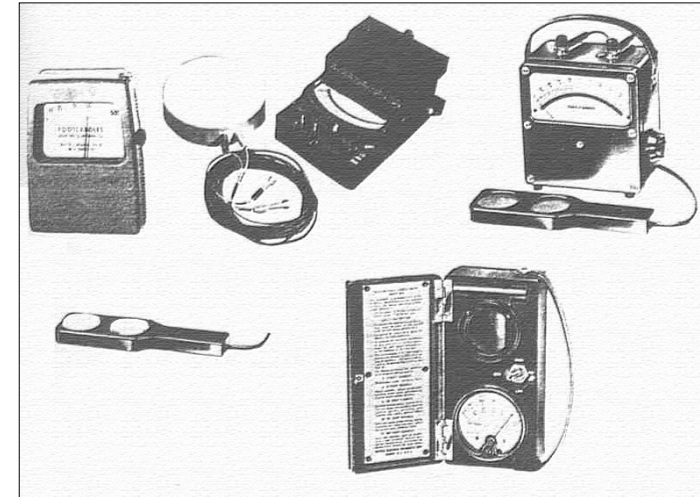
$$L = \frac{\rho E}{\pi}$$

L = ความสว่าง (Candela/m²)

ρ = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัตถุ

E = ความส่องสว่าง (Lux)

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



รูปที่ 2.3 เครื่องมือวัดปริมาณการส่องสว่าง

ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่



ราชมงคลล้านนา เชียงใหม่





ราชมณฑลล้านนา เชียงใหม่



ราชมณฑลล้านนา เชียงใหม่



ชื่อ	ตัวย่อ	หน่วย	ตัวย่อ
มุมเชิงของแข็ง	Ω	สเตอเรเดียน	sr
ฟลักซ์ส่องสว่าง	Φ	ลูเมน	lumen, lm
ความเข้มการส่องสว่าง	I	แคนเดลา	cd
ความส่องสว่าง	E	ลักซ์ ฟุตแคนเดิล	Lux fc
ความสว่าง	L	แคนเดลา / ตารางเมตร	cd / m ²

ราชมณฑลล้านนา เชียงใหม่



Φ , ฟลักซ์ส่องสว่าง
(lumen) , lm



I, ความเข้มแสง , cd

E, ความส่องสว่าง
(Lux)



L, ความสว่าง
cd/m²

ราชมณฑลล้านนา เชียงใหม่

