الجَمعيّـة العِلميّـة المَلكيّـة
Royal Scientific Society

MINARET

الإنارة



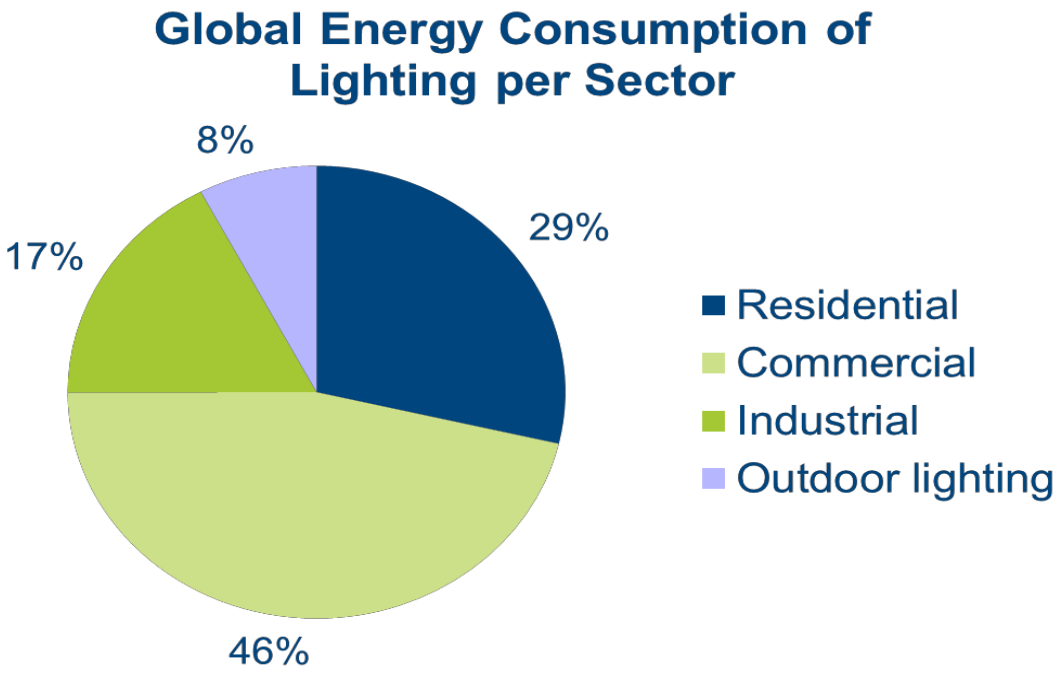
مشروع مينايريت

بلدية الكرك

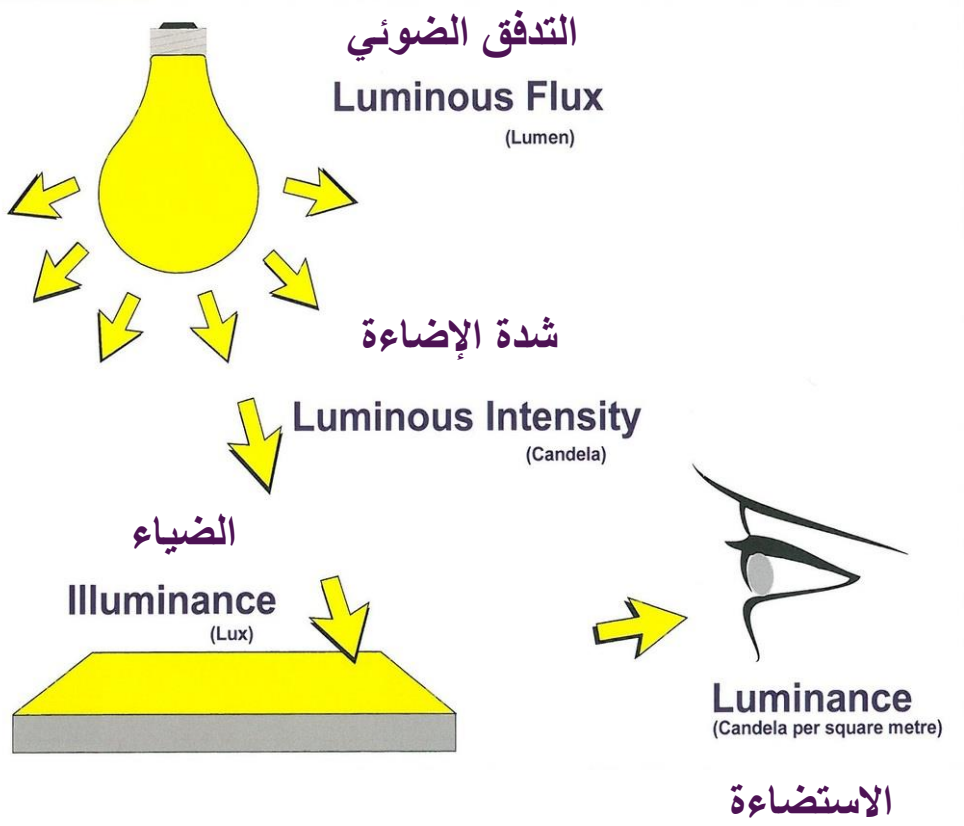
2020 /7/23-19

محمد الخلفات

نسب استهلاك الطاقة الكهربائية من أنظمة الإنارة حسب القطاع

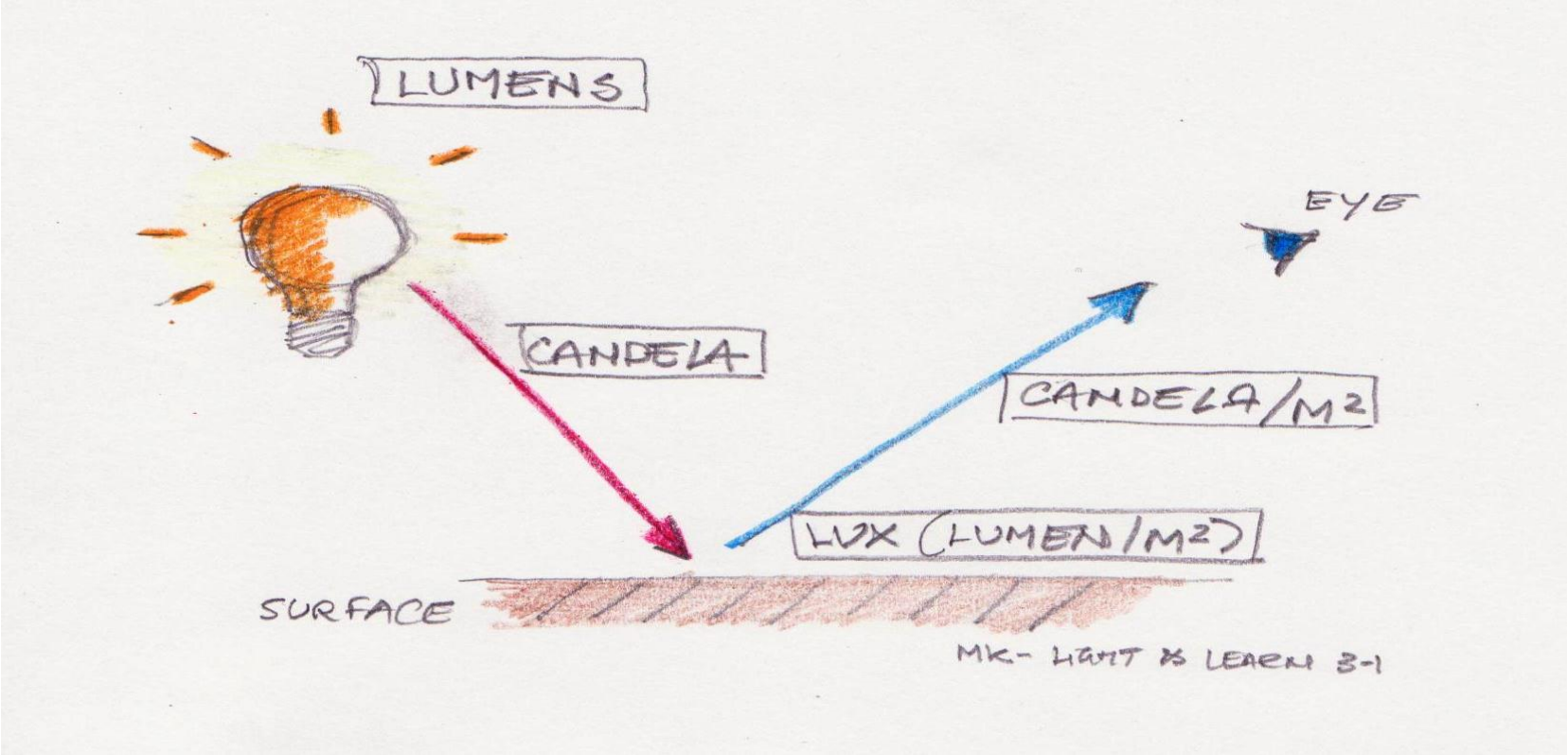


مصطلحات أساسية في علم الإنارة

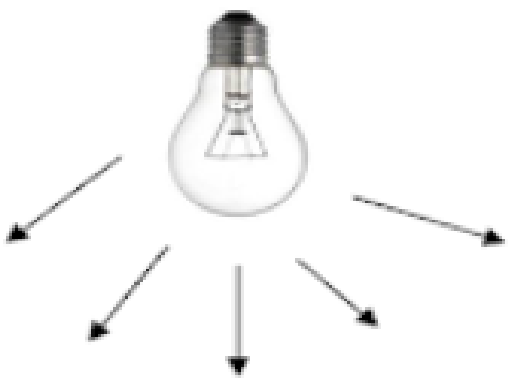


MINARET

الجَمعيّة العِلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society


LUMENS
EYE
CANDELA
CANDELA/M2
LUX (LUMEN/M2)
SURFACE
MK- LIGHT & LEARN 3-1

Luminous flux التدفق الضوئي (Lumen)



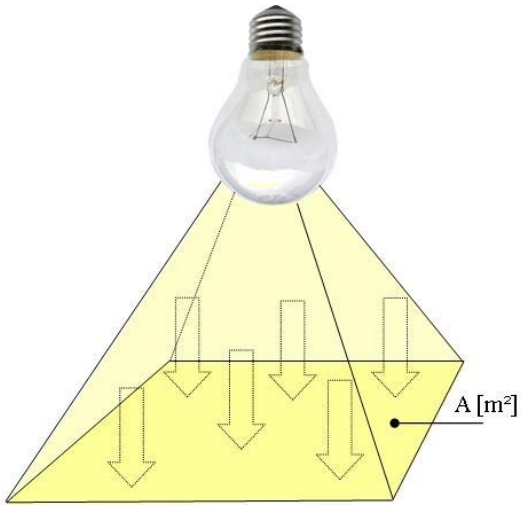
Luminous Flux (Φ)

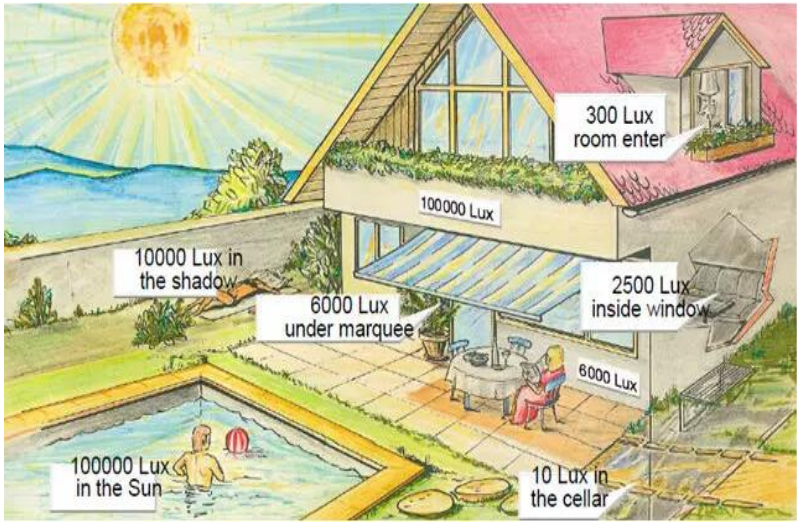
MINARET

الجَمعيّة العِلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society

illuminance الضياء

(Lux)

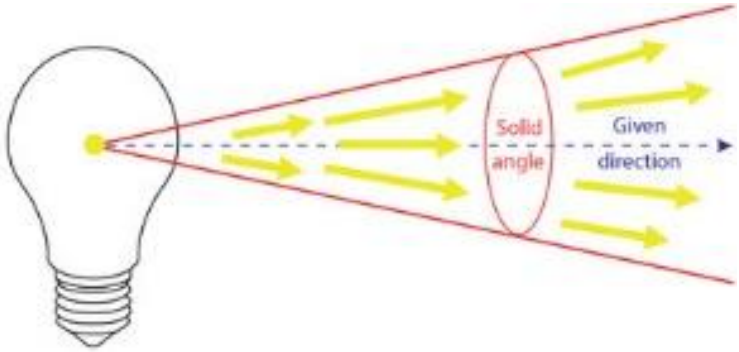




MINARET

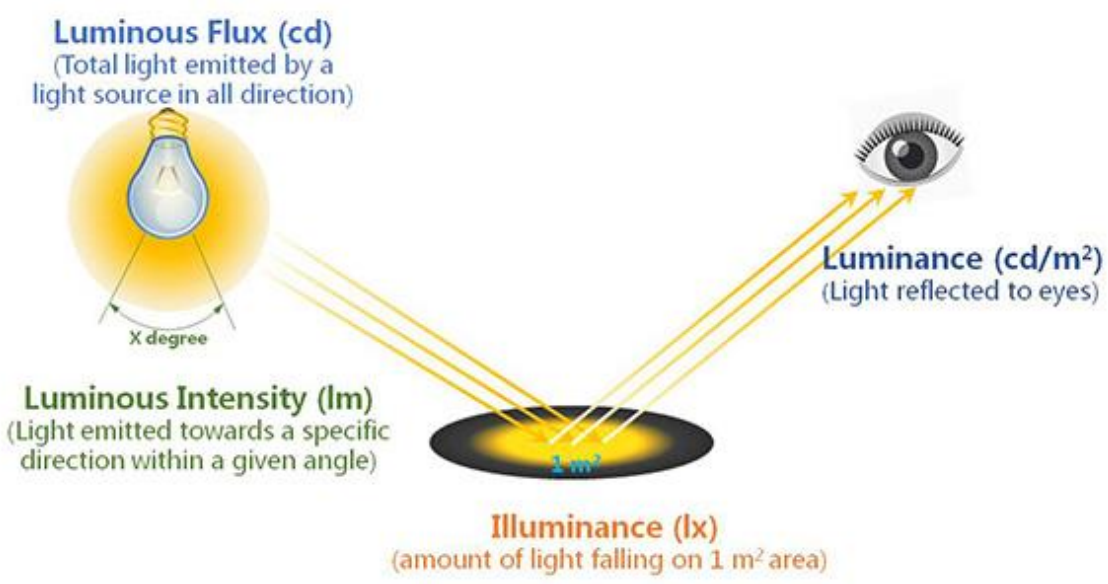
الجَمعيّة العِلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society

luminous intensity شدة الإضاءة (Candela)



luminance الاستضاءة

(Candela/m2)

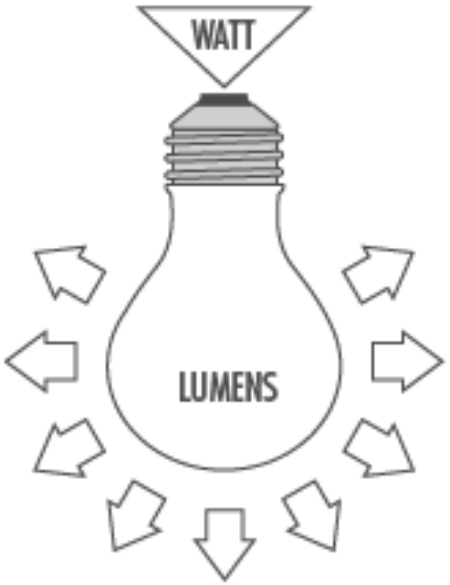


MINARET

الجَمعيّة العِلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society

Luminous Efficacy الفاعلية الضوئية

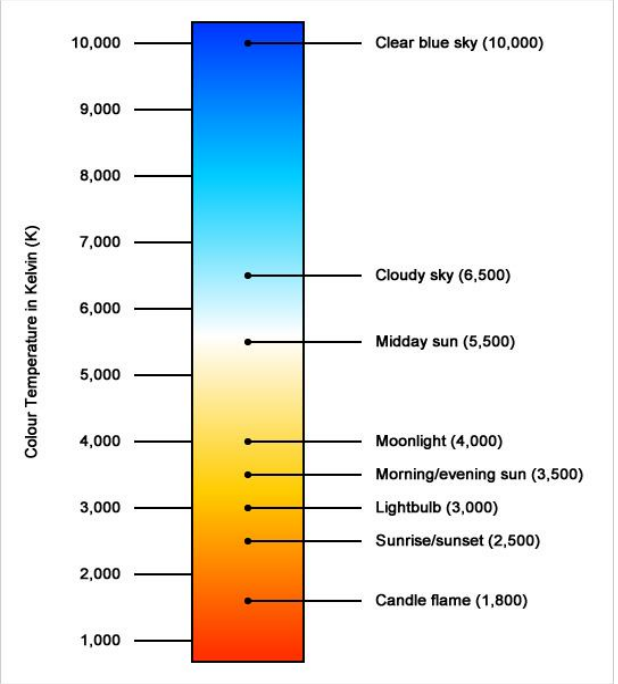
(Lumen/Watt)



خصائص الضوء

- Color Temperature

درجة حرارة اللون



MINARET

الجَمعيّة العِلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society

- **Color Rendering Index**
  مؤشر تمثيل أو تجسيد اللون





ورقة البيانات

Product data

General Information	
Cap-Base	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Nominal Lifetime (Nom)	50000 h
Switching Cycle	200000X
B50L70	50000 h

Light Technical	
Color Code	865 [CCT of 6500K]
Luminous Flux (Nom)	2100 lm
Luminous Flux (Rated) (Nom)	2100 lm
Correlated Color Temperature (Nom)	6500 K
Color Consistency	<6
Color Rendering Index (Nom)	83
LLMF At End Of Nominal Lifetime (Nom)	70 %

Operating and Electrical	
Input Frequency	50 to 60 Hz
Power (Rated) (Nom)	14 W
Lamp Current (Max)	65 mA
Lamp Current (Min)	60 mA
Starting Time (Nom)	0.5 s
Warm Up Time to 60% Light (Nom)	0.5 s
Power Factor (Nom)	0.9
Voltage (Nom)	220-240 V

Temperature	
T-Ambient (Max)	45 °C
T-Ambient (Min)	-20 °C
T-Storage (Max)	65 °C
T-Storage (Min)	-40 °C
T-Case Maximum (Nom)	55 °C

Controls and Dimming	
Dimmable	No

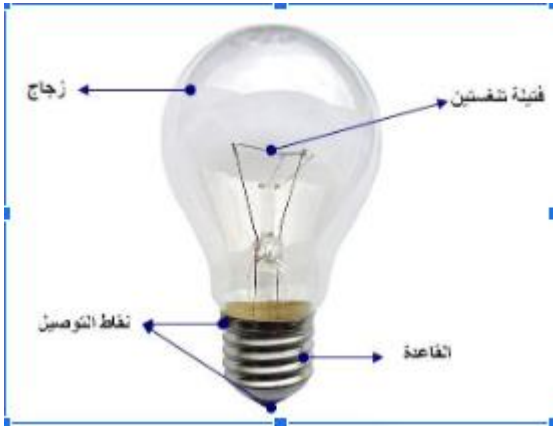
Mechanical and Housing	
Product Length	1200 mm

أنواع المصابيح الأكثر شيوعاً



المصابيح التنجستين العادية
(التوهجية)

Incandescent Lamps





المصابيح التنجستين العادية
(التوهجية)

Incandescent Lamps

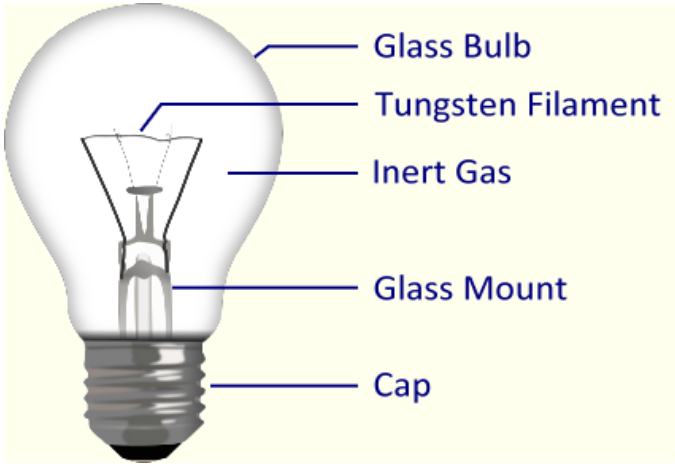
هو مصدر الضوء الأكثر استخداما في إضاءة المباني السكنية والتجارية ، يتم إنتاج الضوء في هذا المصدر عن طريق سلك أو خيط يتوهج وينبعث عنه الضوء عند تدفق التيار خلاله.

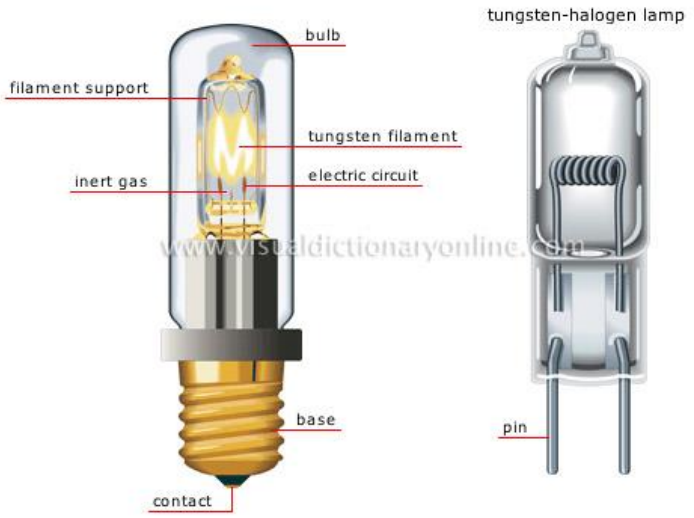
من ميزات هذه المصابيح : أنها هي غير مكلفة في عملية التصنيع ولا تتطلب تجهيزات معينة لتشغيلها, وتعمل بكفاءة سواء على التيار المستمر او المتناوب .

أما سلبياتها : فتتلخص في أن عمرها قصير ، فعاليتها منخفضة وتختلف حسب القوة الكهربائية ونوع الخيط ولكن عموماً تتراوح من (15 إلى 25) شمعة لكل واط للمصابيح من فئة الخدمات العامة .
تعتبر المصابيح المتوهجة هادرة للطاقة الِكهربائية، حيث انها تستخدم فقط 5% من الطاقة الكهربائية لتوليد الضوء والباقي يذهب كحرارة .

مصابيح التنجستين الهالوجينية

Tungsten Halogen





مصابيح التنجستين الهالوجينية

Tungsten Halogen

لا تختلف وظيفة مصباح الهالوجين عن المصباح المتوهج البسيط. والفرق الوحيد هو أنه في الحالة الأولى ، تحتوي القارورة على خليط من الغازات من مكونات الهالوجين. أنها تساعد على إبطاء العمليات المدمرة في خيوط أثناء استخدام المنتج.

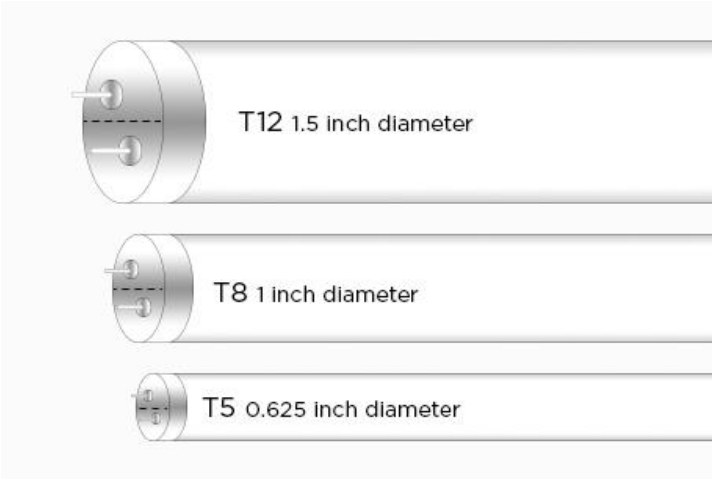
هذه المصادر لديها ضوء أقوى ، جنبا إلى جنب مع انخفاض استهلاك الطاقة.

يتم إنفاق حوالي 80٪ من الطاقة على عملية التسخين ويتم ترك 20٪ فقط على الضوء.

مصابيح الفلورسنت

Fluorescent Lamps





مصابيح الفلورسنت

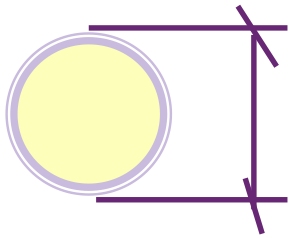
Fluorescent Lamps

يعمل هذا المصباح ببخار الزئبق عندما يمر به تيار كهربائي يطلق أشعة فوق بنفسجية تصطدم بالمادة الفلورية التي تغطي السطح الداخلي للمصباح فيضيئ بلون أبيض .

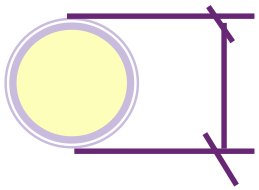
من مميزات هذه المصابيح : استهلاك قليل للطاقة الكهربائية ، عمرها الافتراضي أضعاف عمر المصابيح المتوهجة ، إنارتها جيدة .
فعاليتها تتراوح من (50 إلى 100) شمعة لكل واط .

سلبياتها تشمل حجمها الكبير لكمية الضوء المنتجة وهذا يجعل التحكم في الإضاءة أكثر صعوبة .
كما أن استخدامها في الهواء الطلق يصبح أقل اقتصادا لأنه يتم تقليل الضوء الناتج من مصدر الفلورسنت في درجات الحرارة المحيطة المنخفضة.
هذه المصابيح مثالية للمكاتب والمدارس من حيث الراحة البصرية والحرارية .

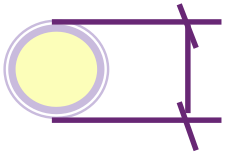
احجام النيونات



T-12 = 1 1/2 inch diameter



T-10 = 1 1/4 inch diameter



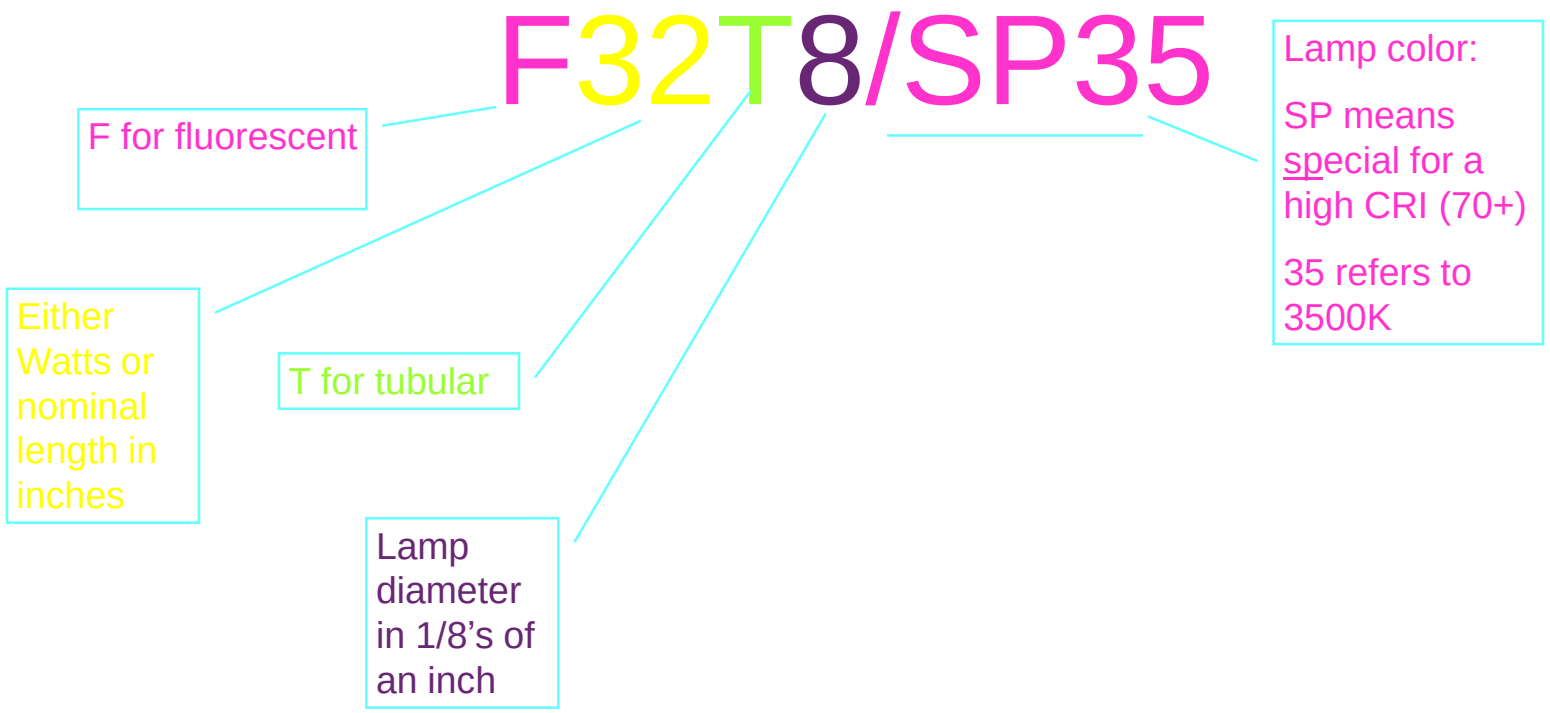
T-8 = 1 inch diameter



T-5 = 5/8 inch diameter

Ballast




F32T8/SP35
F for fluorescent
Either Watts or nominal length in inches
T for tubular
Lamp diameter in 1/8's of an inch
Lamp color:
SP means special for a high CRI (70+)
35 refers to 3500K

مصابيح الفلورسنت المضغوطة
Compact fluorescent lamps



مصابيح التفريغ

High Intensity Discharge (HID) Lamps



مصابيح التفريغ

High Intensity Discharge (HID) Lamps

تقوم هذه المصابيح بإنتاج الضوء عن طريق مرور الكهرباء خلال غاز تحت الضغط، بدلاً من توهج الفتيلة. وتشمل مصابيح (بخار الزئبق ، هاليد المعدن ، ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي، ومصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض).

يتم إنتاج الضوء في مصابيح التفريغ الغازي ومصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض من خلال تفريغ قوس الغازية باستخدام مجموعة متنوعة من العناصر.
يتكون كل مصباح تفريغ غازي من أنبوب القوس الذي يحتوي على بعض العناصر أو خليط من العناصر التي تتحول إلى غاز وتولد إشعاعات مرئية عندما يتم إنشاء قوس بين الأقطاب في كل نهاية.

مصابيح التفريغ الغازي لا تستخدم في المنازل. فلون الأشياء يبدو مختلفًا عند إضاءة هذه المصابيح، كذلك تزيد تكلفة هذه المصابيح على مثيلتها من المصابيح المتوهجة، لكنها تُعَمِّر أطول وتعطي ضوءًا أشد مقابل كل واط من القدرة. ولذا فإن حسابًا جامعًا لكل هذا قد يجعلها أرخص من المصابيح المتوهجة.

مصابيح بخار الزئبق

Mercury Vapor Lamps



مصابيح بخار الزئبق

Mercury Vapor Lamps

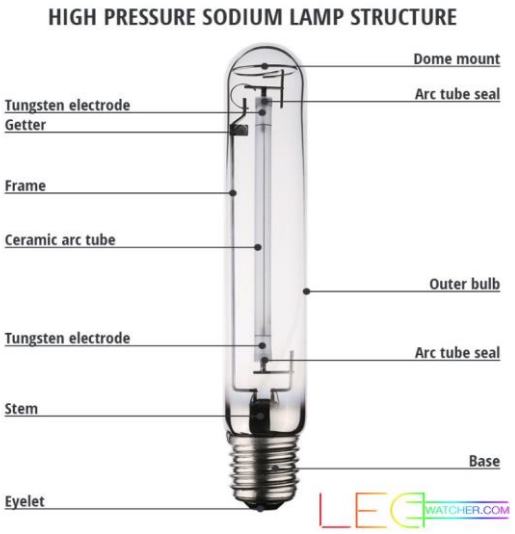
هو من مصابيح التفريغ الغازي يحوي فلز الزئبق في حالة مهيجة بحيث يساهم في إصدار الضوء .
يستخدم فلز الزئبق السائل في الإضاءة ، حيث يتحول الزئبق إلى بخار الزئبق وتحت تأثير درجة الحرارة وفرق الكمون يتحول الزئبق من الصورة العادية إلى الصورة المثارة ومن ثم يعود إلى الحالة الأولى ناتجاً مايسمى بالفوتون الذي يصطدم بالفوسفور محدثا الضوء .

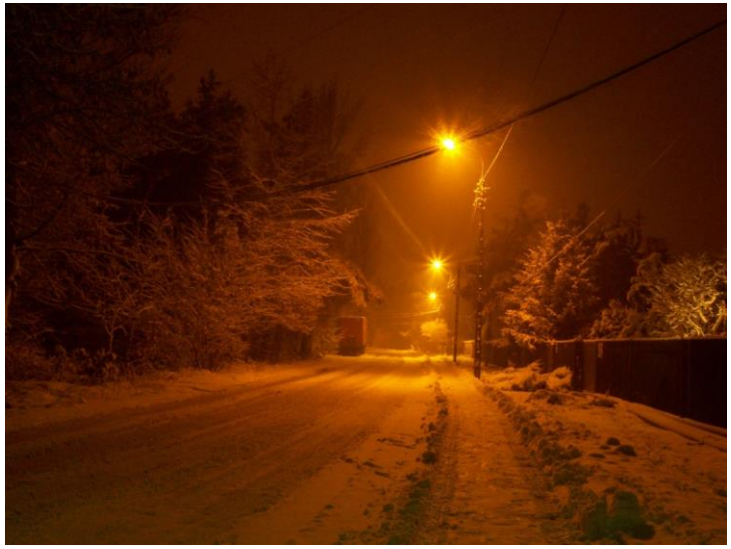
متوسط عمر هذه المصابيح 24,000 ساعة ، فعاليتها تتراوح من (30 إلى 60) شمعة لكل واط .
سلبيات هذه المصابيح أنها ليست فورية ، كما هو الحال مع غيرها من مصابيح HID، وقت البداية قصير ، ويمكن أن تحتاج من 4 إلى 7 دقائق لتحقيق أكبر قدر من الناتج تبعا لدرجة الحرارة المحيطة .

قلما تستخدم هذه المصابيح في المنازل ، وإنما تستخدم في المدارس والمكاتب والمحلات التجارية .

مصابيح الصوديوم عالية الضغط

High Pressure Sodium Lamps (HPS)





مصابيح الصوديوم عالية الضغط

High Pressure Sodium Lamps (HPS)

. تحتوي الحبابة الرئيسية الخارجية من هذه المصابيح على حبابة أخرى صغيرة، فيها مزيج من الغازات المضغوطة (الزينون Xenonأو الصوديوم أو الزئبق) التي توفر المحيط الملائم لتوليد الضوء. إن غاز الزينون سهل التأين، يسهل حدوث القوس الكهربائية أو الانفراغ عند تطبيق التوتر على المرابط المصنوعة من التنغستن التي تتحمل توتر نبضات عالية وتردد عالٍ.

عمر هذه المصابيح أكثر من 24,000 ساعة ، فعاليتها تتراوح من (80 إلى 140) شمعة لكل واط.
هذه المصابيح توفر نحو 7 أضعاف كمية الضوء لكل واط من المصابيح المتوهجة وحوالي ضعفين من بعض مصابيح الزئبق والفلوريسنت.

تستخدم مصابيح الصوديوم عالية الضغط في إنارة الشوارع والطرقات والساحات العامة بلونها المصفر .

مصابيح الهاليد المعدنية

Metal Halide Lamps



مصابيح الهاليد المعدنية

Metal Halide Lamps

الهاليد المعدني هو مركب ثنائي العنصر من أحد الهالوجينات وهو(اليود) مع عنصر معدني وهو(أما الصوديوم أو الثاليوم أو الإنديوم أو الكانديوم).

عمر هذه المصابيح قصير بالمقارنة مع مصابيح بخار الزئبق ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي ويتراوح من 7500 إلى 20,000 ساعة ، فعاليتها أعلى من 110 شمعة لكل واط .

ويحتاج المصباح إلي 6 دقائق ليصل إلي 80 % من إضاءته ولإعادته تشغيله بعد إطفاءه يحتاج لفترة 15 دقيقة وذلك لارتفاع درجة حرارة الأنبوبة.

تتنوع استخدامات مصابيح معدن هاليد. فهي تستخدم في الأساس ككشافات قوية في إضاءة ساحات الملاعب، كما تستخدم كمصابيح شديدة الإضاءة في بعض السيارات.

مصابيح الثنائي الباعث للضوء

Light Emitting Diode (LED)



مصابيح الثنائي الباعث للضوء

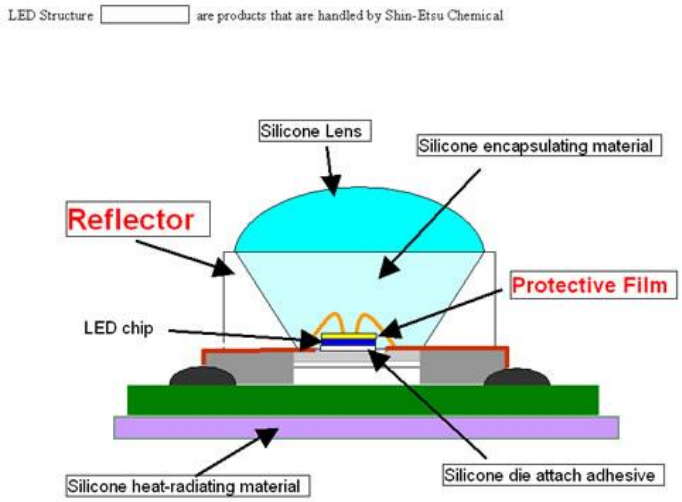
Light Emitting Diode (LED)

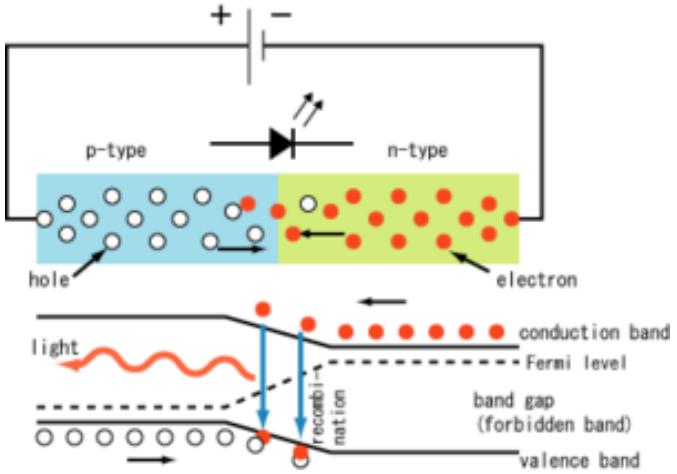
الثنائي الباعث للضوء LED (Light Emitting Diode)ويسمى أيضًا الثنائي الضوئي هو مصدر ضوئي مصنوع من مواد شبه موصلة (Semiconductors)تبعث الضوء عندما يمر من خلالها تيار كهربائي.

يتكون الثنائي الباعث للضوء من مصعد (أنود) ومهبط (كاثود)، فعند إيصال فولتية موجبة على طرف الأنود وسالبة على الكاثود، ينحاز الثنائي انحيازًا موجبًا ويمر خلاله تيار كهربائي يثير الذرات في شبه الموصل، فتكتسب إكتروناتها مستوى عالٍ من الطاقة فتصبح قادرة على الاقتران بالفجوات الموجودة في شبه الموصل، محررة بذلك طاقة بصيغة فوتونات، أي، شعاع ضوء ذات تردد محدد له طول موجي ولون محدد، وباختيار مادة الثنائي يمكن الحصول على لون الضوء الصادر المطلوب وهذا يتعلق باختيار المادة المناسبة.

مصابيح الثنائي الباعث للضوء

Light Emitting Diode (LED)





MINARET

الجَمعيّة العِلميّة المَلكيّة
Royal Scientific Society

لماذا يفضل استخدام مصابيح (LED) عن الاخرى؟؟

- عمر اطول - تتميز هذه المصابيح باطول عدد ساعات تشغيلية خلال فترة حياتها.
- كفاءه استخدام الطاقة - تتميز هذه المصابيح بكفائتها العالية التي تصل الى 80-90%.
- صديق للبيئة - لا تحتوي على مواد سامة وهي قابلة لإعادة التدوير.
- يمكن أن تتحمل الظروف القاسية.
- تقريبا لا انبعاثات للأشعة فوق البنفسجية.
- العمل في درجات الحرارة الباردة أو الحارة جدا.

ترشيد استهلاك الطاقة في أنظمة الإنارة

- الاستفادة قدر الإمكان من ضوء النهار.
- من الأفضل استخدام مصابيح (LED) بدلا من المصابيح الفلوريه (النيون)
- تنظيف مصابيح ألاناره بشكل دوري.
- العمل على إطفاء مصابيح الغرف غير المشغولة.
- تأكد من إطفاء الإنارة في المكتب وكل المكاتب التي تمر عليها عند انتهاء الدوام أو الخروج من المنزل
- التخفيف قدر الإمكان من إنارة الأسوار والحدائق ويمكن إبقاء الاناره على الزوايا فقط.
- عند طلاء الجدران والأسقف واختيار الأثاث تذكر أن الألوان الفاتحة تعكس الضوء أما الألوان القاتمة فتمتص الضوء.

انواع بعض وحدات الانارة وبعض خصائصها

lamp type	run-up time	re-strike time	cost of operation	application
Incandescent	instant	instant	very high	general lighting
Incandescent halogen	instant	instant	very high	general lighting
Linear fluorescent	instant	instant	low	general lighting
Compact fluorescent lamp (CFL)	instant	instant	low	general lighting
Mercury vapor	2 - 4 minuets	2 - 5 minuets	moderate	outdoor lighting
Metal halide	2 - 4 minuets	5 - 10 minuets	low	arenas, shopping malls and commercial buildings
High pressure sodium	2 - 4 minuets	2 - 6 minuets	low	outdoor, street lighting and warehouses
LED	instant	instant	low	All A

lamp type	luminous efficacy (lm/w)	lamp life time (hour)	color temperature (k)	color rendering index (%)	dimming control
Incandescent	9 - 11	1,000 - 2,000	2700	90 - 100	excellent
Incandescent halogen	18 - 20	2,000 - 3,500	2700	90 - 100	excellent
Linear fluorescent	60 - 100	10,000 - 15,000	2700 - 6500	70 -95	with special type of ballasts
Compact fluorescent lamp (CFL)	50 - 75	6,000 - 10,000	2700 - 6500	70 -95	with special type of ballasts
Mercury vapor	40 - 60	8,000 - 10,000	4000 - 6500	40 - 50	not possible
Metal halide	60 - 100	10,000 - 15,000	4000 - 6500	60 - 95	possible but not recommended
High pressure sodium	110 - 135	10,000 - 17,000	2100 - 2200	20 - 70	possible but not recommended
LED	70 - 170	20,000 - 100,000	2700 - 6500	80 - 98	excellent

حسابات الانارة

E = (N x n x FL x UF x MF) / A , ---------- (6) ,

E: Illuminance at working area (lux).

N: Total number of luminaires.

n: Total number of lamps in the lighting unit

UF: Utilization factor

MF: Maintenance factor

FL: Total Luminous flux in lumens from the luminaire.

A: area (m^2)

حسابات الانارة

In order to calculate the utilization factor, the room index shall be calculated according to the following formula:

Kr = (L x W) / (Hm x (L+W)) , ---------- **(7)** ,

Where:

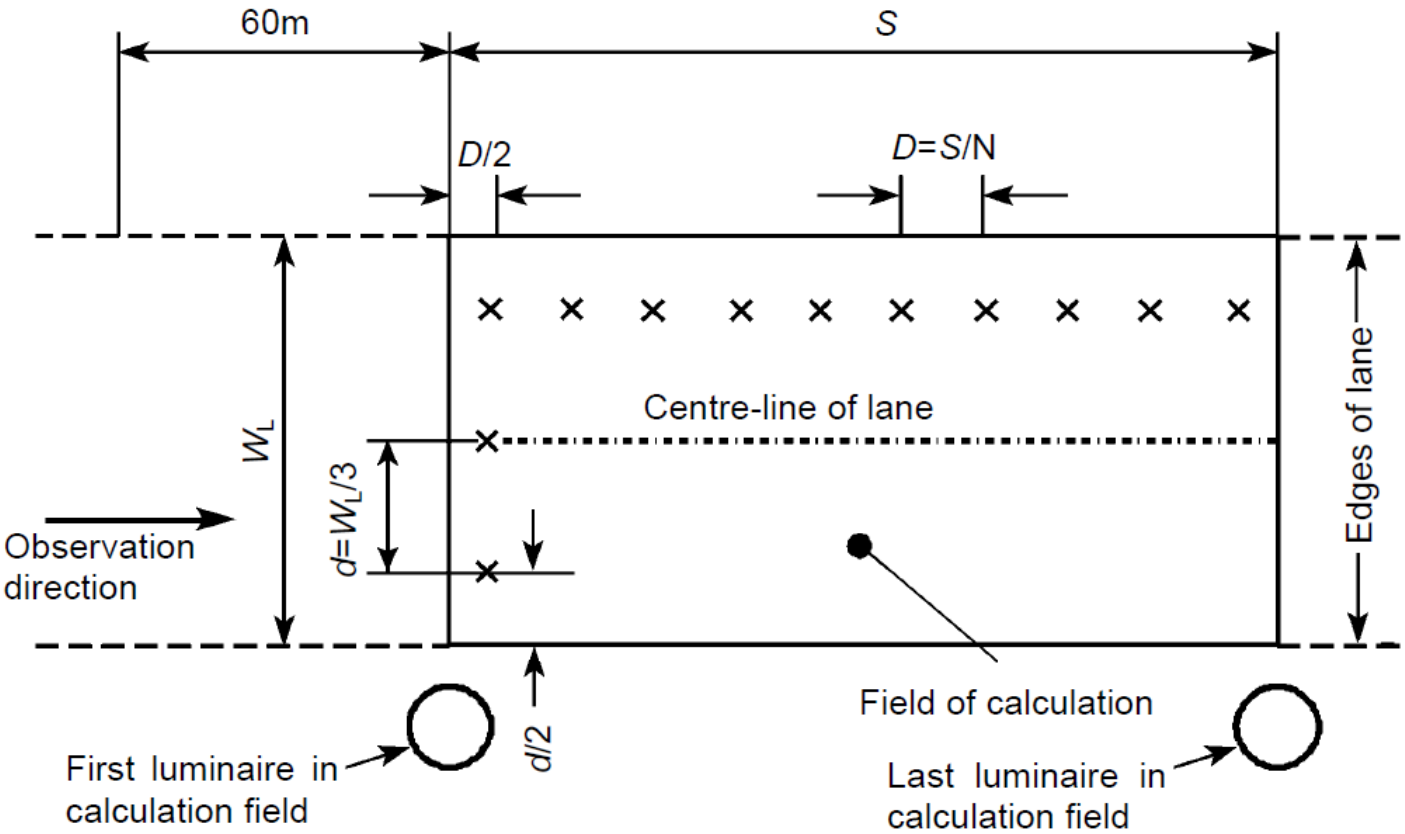
Kr : Room index.

L : Room length.

W : Room width.

Hm : Suspension height for lighting unit. The height is measured from the lighting unit horizontal plan vertically to the working plane.

فحوصات انارة الشوارع (illuminance)



× Denotes lines of calculation points in the transverse and longitudinal directions

فحوصات انارة الشوارع (illuminance)

(a) In the longitudinal direction

The spacing (D) in the longitudinal direction is determined from the equation:

$$D = \frac{S}{N} \qquad (8)$$

where:

D is the spacing between points in the longitudinal direction (m);
S is the spacing between luminaires in the same row (m);
N is the number of calculation points in the longitudinal direction chosen such that:
for $S \leq 30$ m, N = 10
for $S > 30$ m, N is the smallest integer giving $D \leq 3$ m.
The first transverse row of calculation points is spaced at a distance $D/2$ beyond the first luminaire (remote from the observer).

(b) In the transverse direction

The spacing (d) in the transverse direction is determined from the equation:

$$d = \frac{W_L}{3} \qquad (9)$$

where:

d is the spacing between points in the transverse direction (m);
W_L is the lane width (m).

دراسة ترشيد استهلاك الطاقة في المباني التابعة لبلدية الكرك/ انظمة الانارة

Energy Saving Opportunities	No. of lamps	Annual saving (kWh)	Annual cost saving (JOD)	Investment (JOD)	Simple payback period (yr.)
Replacing (T8 fluorescent linear tube 36W) with (LED tube 18W)	417	2106	15287	3753	1.78
Replacing (T8 fluorescent linear tube 18W) with (LED tube 9W)	444	1815	9395	3108	1.71
Replacing (Circular fluorescent tube 32W) with (LED round panel 18W)	29	110	592	348	3.18
Replacing (CFL lamps 60W) with (LED round panel 18W)	21	138	971	252	1.83
Replacing (CFL lamps 27W) with (LED round panel 18W)	193	434	2322	2316	5.33
Replacing (CFL lamps 11W) with (LED bulbs 5W)	34	6	90	170	27.42
Replacing (Halogen lamps 60W) with (LED round panel 18W)	44	94	1017	528	5.63
Replacing (Halogen Spot Lamp) 14W with (LED spot 5W)	73	201	841	356	1.81
Replacing (Incandescent lamps 100W) with (LED round panel 18W)	50	212	1545	600	2.84
Replacing (Flood light MH 250W) with (LED Flood light 180W)	11	132	1431	1650	12.47
Replacing (Flood light MH 150W) with (LED Flood	9	170	1534	360	2.11
Total		5418	35025	13441	2.6

الإجراء المقترح	نسبة التوفير	التكلفة (دينار أردني)	فترة الاسترداد (سنة)
تعديل درجة الحرارة على 21°C شتاءا و 24 °C صيفا لكافة المكيفات الجديدة	%12.84	0	في الحال
ايقاف استخدام المدافئ الكهربائية.	%9.59	0	في الحال
تحسين الغلاف الخارجي للمبنى ويشمل عزل الجدران حراريا واستبدال الشبابيك المركبة بشبابيك ذات اللوحين (Double Glaze windows)	%6.65	134,304	16.3
استبدال وحدات الانارة بوحدات موفرة للطاقة (LED).	%13.54	17,202	1.02
تركيب نظام كهروضوئي (Photovoltaic system) بقدرة 84 كيلوواط في موقف السيارات التابعة للوزارة	%27.47	71,400	2.1
تركيب نظام شمسي لتسخين المياه عوضا عن سخانات المياه الكهربائية	%1.04	1,600	1.24
المجموع	%71.13	224,506	2.55





الجَمعيّـة العِلميّـة المَلكيّـة
Royal Scientific Society

شكرا لكم

محمد الخلفات

صندوق البريد 1438، عمان 11941، الأردن
هاتف 4701 534 6 (962+) | فاكس 4806 534 6 (962+) | www.rss.jo