



تاسیسات الکتریکی



پاییز ۹۵ – استاد جلالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد دلیجان

فصل اول : نور و روشنایی





مقدمه:

لزوم آموزش مهندسی روشنائی

● بدون شک مهمترین حس ما بینایی است و لذا رعایت بهداشت محیط از نظر نور یکی از مهمترین ملاحظات مهندسی و طراحی معماری به شمار میرود. در صورت عدم رعایت و کنترل شاخص های نور معایب جسمی و بیماریهایی از قبیل پیرچشمی، سردرد و معایب چشم را شاهد خواهیم بود.

آمار زیر درصد نقص بینایی افراد علی رغم رعایت سطح استانداردهای روشنایی، مربوط به آمریکا میباشد .

گروه سنی	در صد افراد با نقص بینایی
زیر ۲۰ سال	۲۳٪
بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۳۹٪
بین ۳۰ تا ۴۰ سال	۴۸٪
بین ۴۰ تا ۵۰ سال	۷۰٪
بین ۵۰ تا ۶۰ سال	۸۲٪
بیش از ۶۰ سال	۹۵٪

ویژگی های مناسب روشنایی

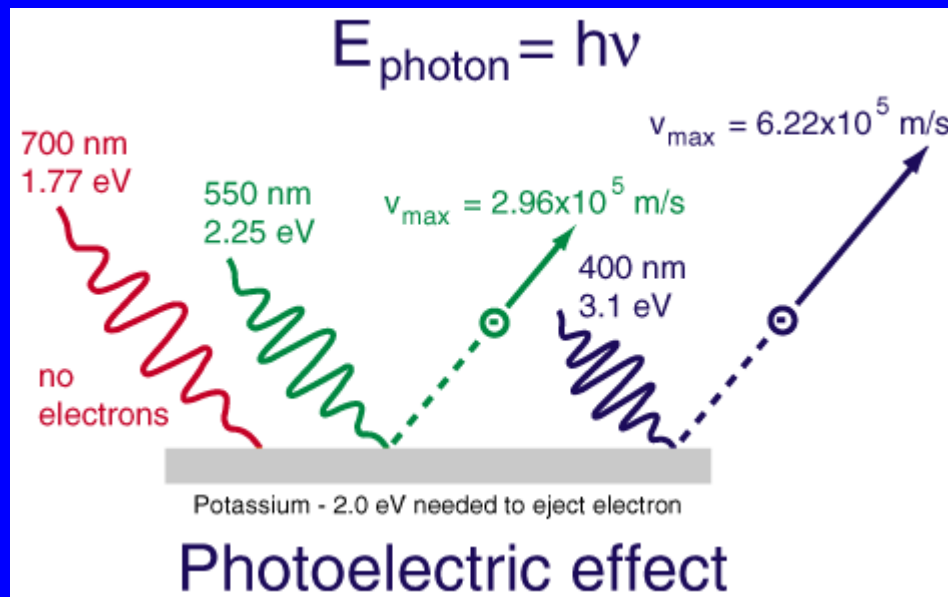
- توزیع نور از نظر فرکانس مطلوب باشد
- درخشندگی سطوح به گونه ای باشد که سبب خیرگی چشم نگردد
- میزان نور کافی باشد
- سایه مزاحم اشیا مانع دید نشود



ماهیت نور

- تئوری مکانیک موجی ارتباط دو تئوری کوانتومی و تئوری موجی را در ماهیت نور برقرار میسازد و بسته به زمینه مطالعات کاربرد دارند.
- تئوری کوانتومی نور: انرژی نورانی به صورت فوتون تولید و یا جذب میگردد.

انرژی هر فوتون:



فوتون:

در فیزیک یک ذره بنیادی است که به عنوان واحد کوانتومی نور و یا هر نوع تابش الکترومغناطیس محسوب می شود

پگهونگی تولید نور:

● الکترونها در ترازهای انرژی خود بر اثر اخذ انرژی از منبع خارجی به موقعیت مدار بالاتر رفته و در این موقعیت ناپایدار بوده و پس از مدت زمان ۱۰-۱۰۰ نانو ثانیه مجدداً به مدار پایدار خود بازمیگردند و در این بازگشت انرژی دریافتی به صورت فوتون با فرکانس متناسب تفاضل انرژی سطوح طبق رابطه زیر خواهد بود:

$$v = (E_2 - E_1) / h$$

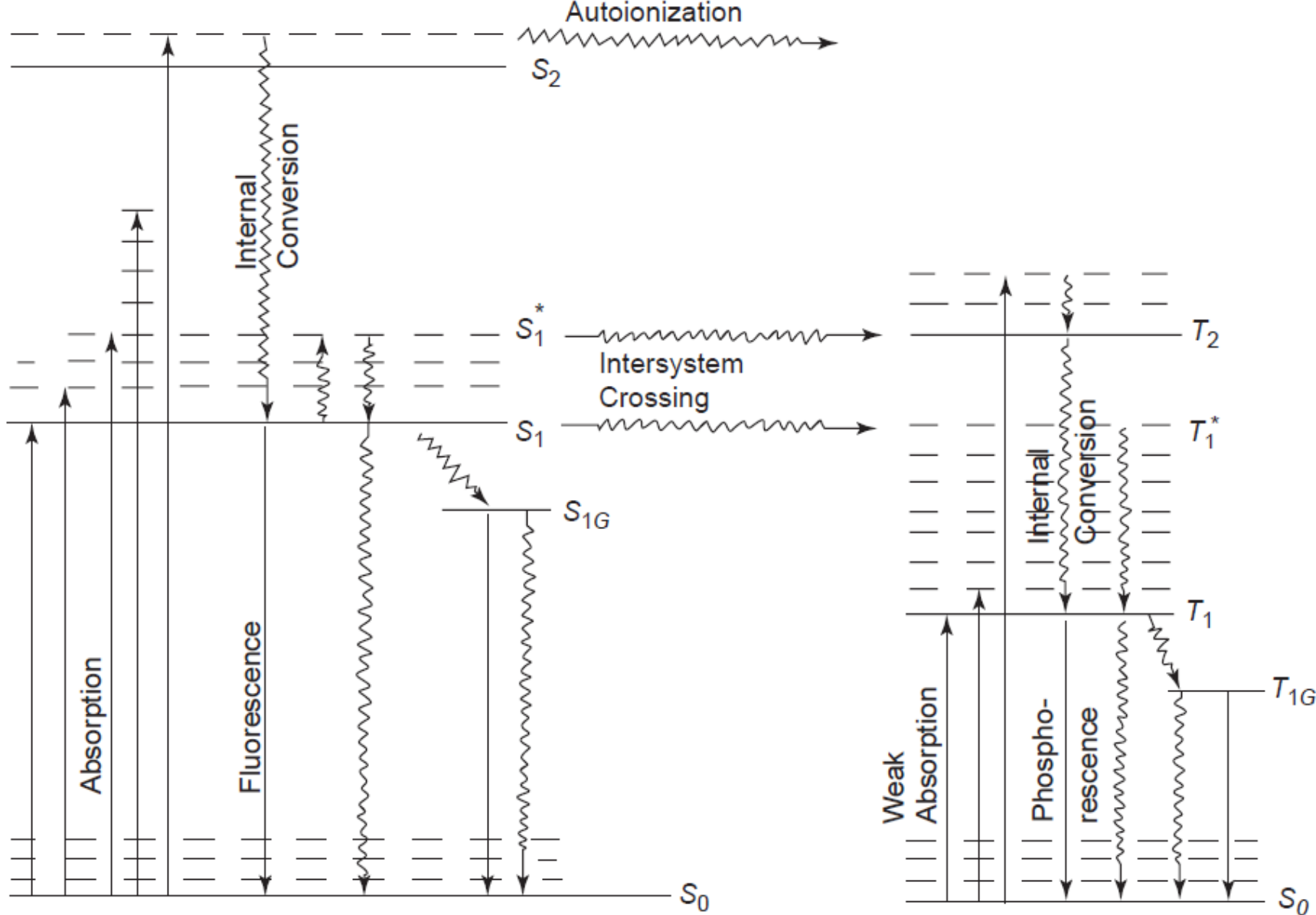
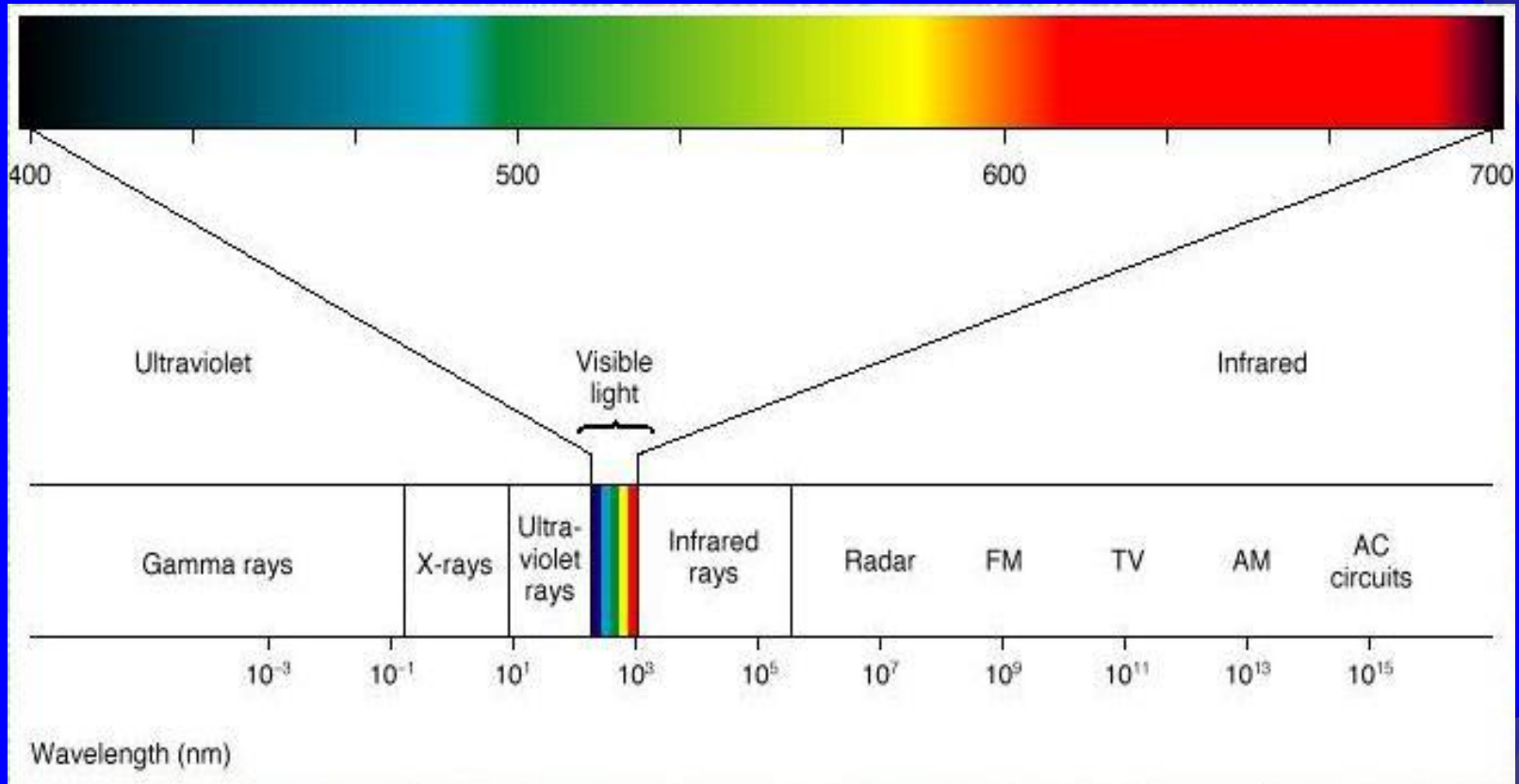


Figure 3-39 Schematic diagram showing the energy levels of various excited states. S_0 is the ground state of the singlet; S_1 and S_2 are, respectively, the first and second excited singlet states; S_1^* is the high vibronic level of S_1 ; S_{1G} is the trapped singlet state; T_1 and T_2 are, respectively, the first and second excited triplet states; T_1^* is the high vibronic level of T_1 , and T_{1G} is the trapped triplet state. \rightarrow Radiative transition; \rightsquigarrow Nonradiative transition; ---- Vibronic levels; — Electronic levels. 10

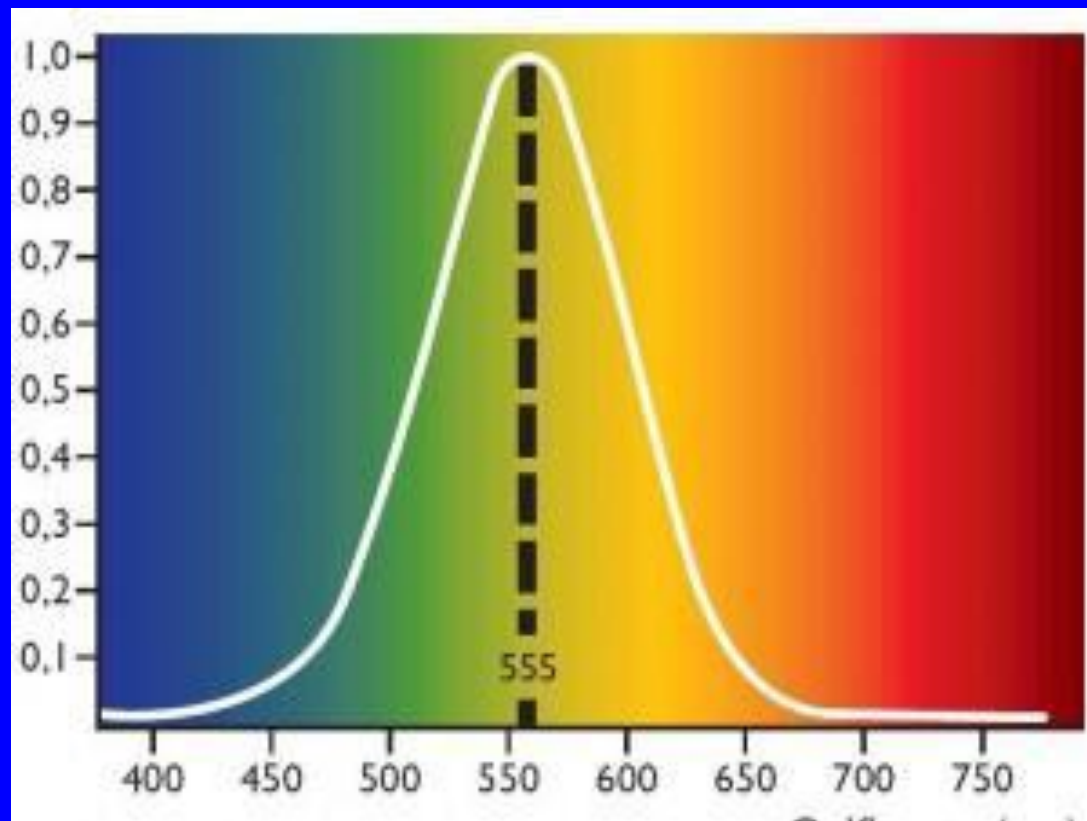
ماهیت امواج الکترو مغناطیس



طول موج نور مرئی در محدوده ۳۸۰-۷۶۰ نانومتر می باشد

حساسیت چشم انسان:

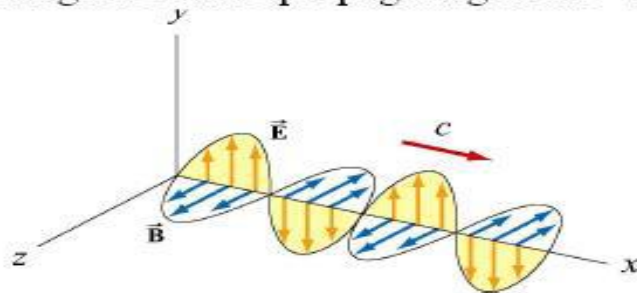
حساسیت نسبی چشم دارای حداکثر طول موج ۵۵۵/۰ میکرون در محدوده رنگ زرد میباشد.



انتشار، انعکاس و شکست امواج نورانی

انتشار، انعکاس و شکست امواج نورانی تابع قوانین الکترومغناطیس است و بر اساس این قوانین موج الکترومغناطیس دو میدان الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم می باشد.

Plane electromagnetic wave propagating in the +x direction.



$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = \frac{1}{\sqrt{(4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A})(8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2)}} = 2.997 \times 10^8 \text{ m/s} = c$$

انتشار

سرعت انتشار موج همواره تابعی از ضریب نفوذ پذیری و ضریب دی الکتریک ماده است. در خلا سرعت موج الکترو مغناطیسی برابر است با:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \times \mu_0}} = 3 \times 10^8$$

در محیط هایی که خواص دی الکتریک آنها نسبت به خاصیت مغناطیس برتری دارد خواهیم داشت:

$$v = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

ضریب شکست: معمولاً $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$ را با n نشان میدهند که به آن ضریب شکست نور میگویند.

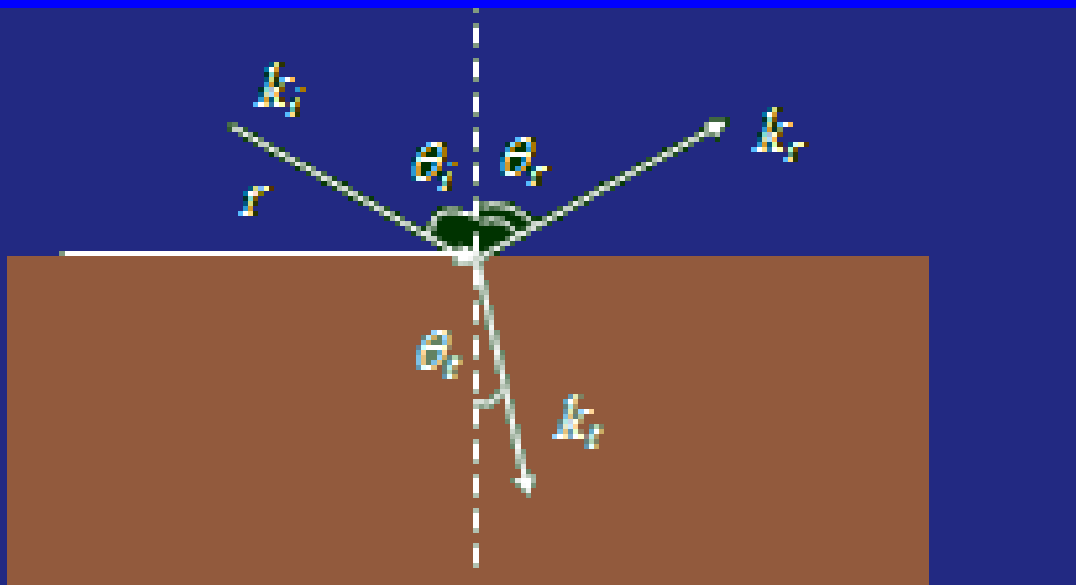
طول موج (λ) : فاصله ای که موج در یک سیکل کامل طی میکند را طول موج گویند.

$$v = f \lambda$$

فرکانس (f): تعداد سیکل کامل در ثانیه

انعکاس و شکست امواج نورانی

در برخورد نور به سطح بین دو محیط، بسته به ماهیت آن، نور میتواند منعکس، منتشر و جذب شود.



زاویه تابش θ_i

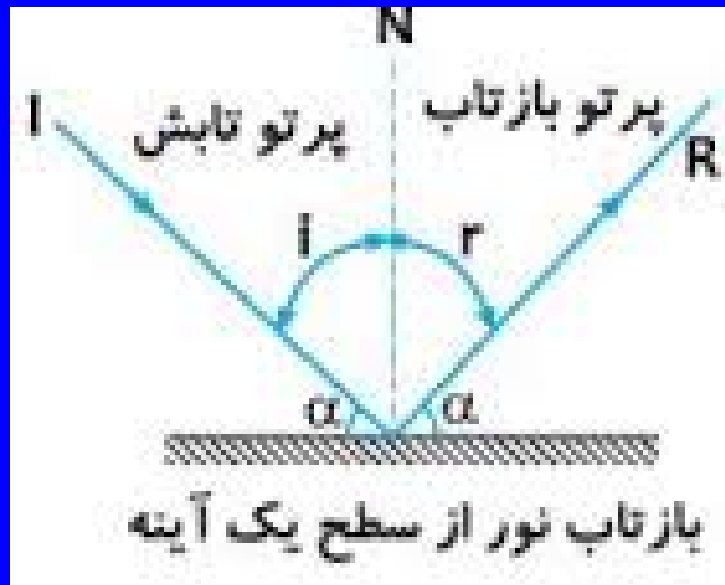
زاویه بازتابش θ_r

زاویه انتشار θ_t

انعکاس و انتشار امواج نورانی

◎ زاویه تابش و بازتابش همواره برابر است

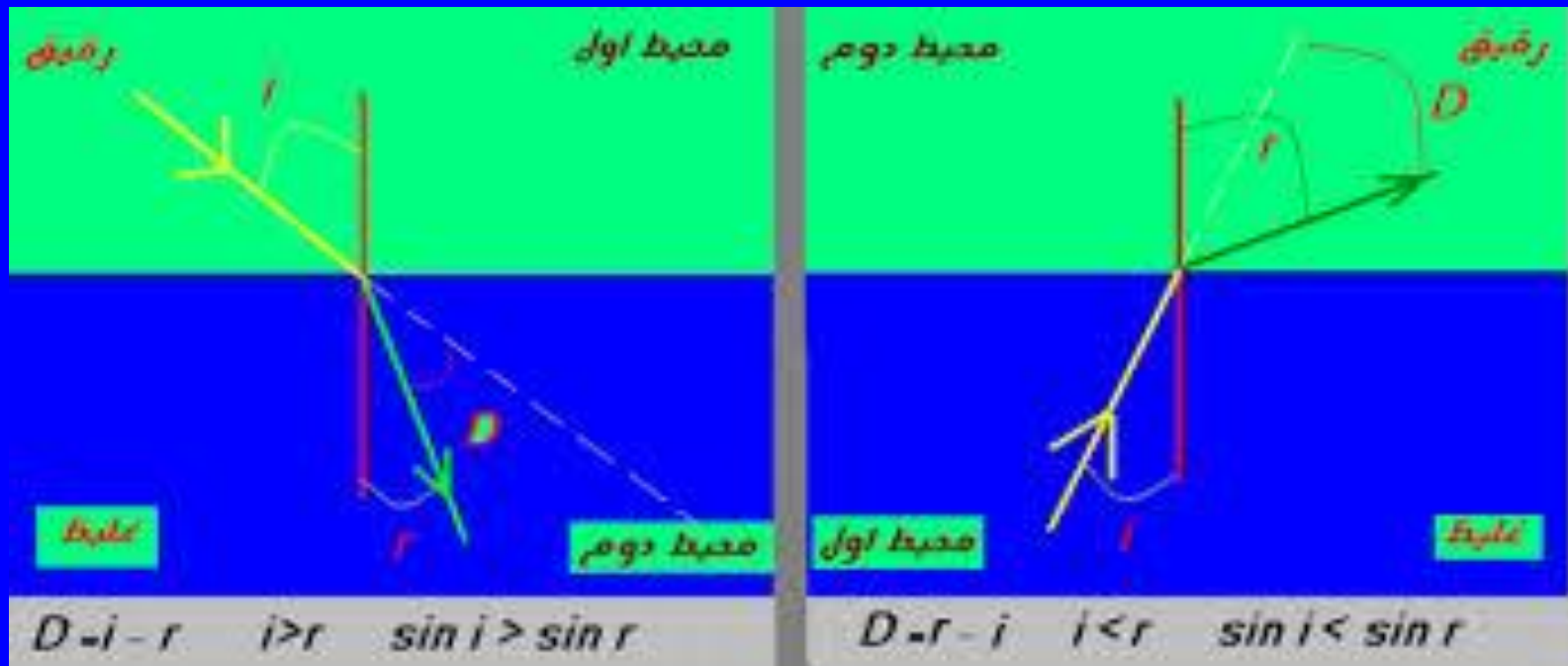
$$\theta_i = \theta_r$$



انعکاس و انتشار امواج نورانی

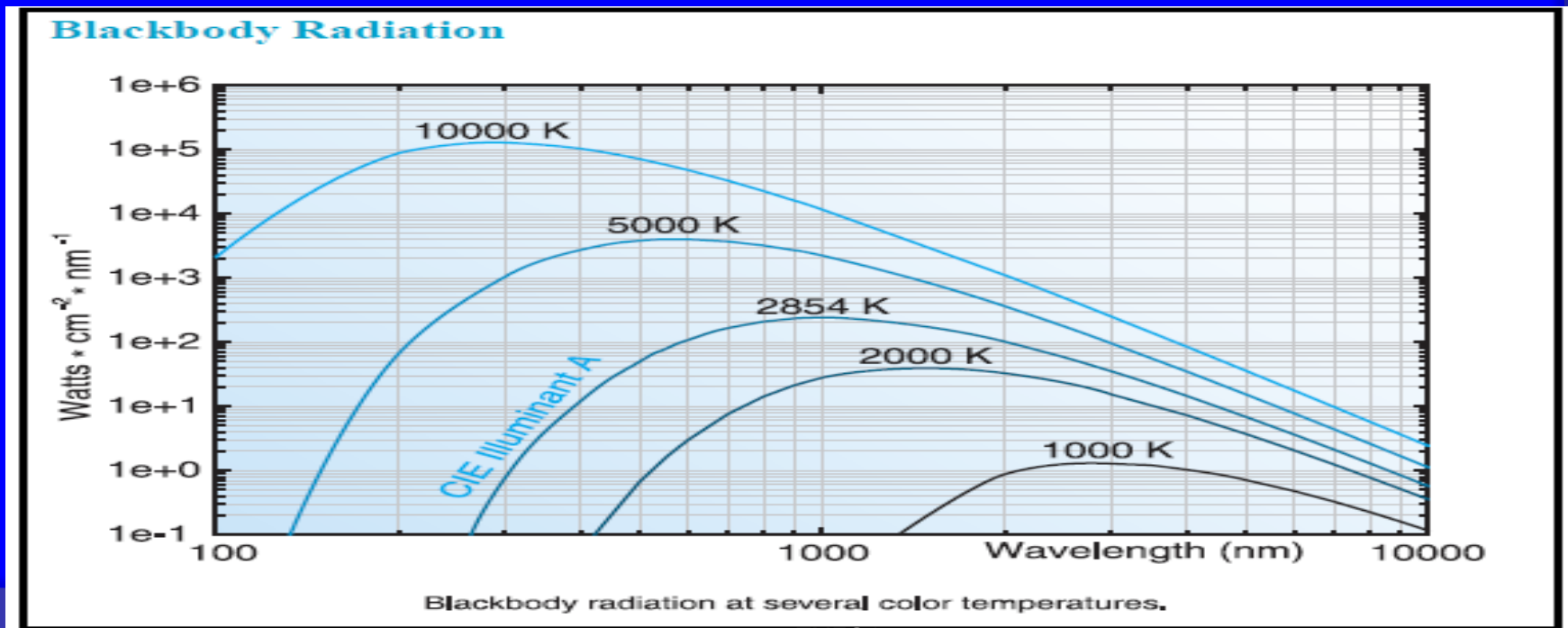
- نور در عبور از محیط رقیق به غلیظ شکسته شده و به خط عمود نزدیک می شود.
- قانون اسنل:

$$n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t$$



کمیت‌های اصلی روشنایی

◎ شدت نور (I): میزان توان نوری منتشر شده از منبع نور را نشان می‌دهد و با واحد کاندلا اندازه گیری می‌شود. یک کاندلا شصت برابر کوچکتر از شدت نور ساطع شده از یک سانتی متر مربع سطح جسم سیاه در درجه حرارت ۲۰۴۵ کلوین در جهت عمود بر سطح است.



اجسام ملتهب نور تولید می کنند

- در فیزیک، **جسم سیاه** جسم ایده آلی است که همه نوری را که در همه بسامد ها و زوایا به آن می تابد جذب می کند.
- **جسم سیاه** فرضی را در نظر بگیرید که همه تشعشعاتی که رویش تابیده می شود جذب نماید. بر اساس این تصور تشعشع کننده جسم سیاه در درجه حرارت های معین حداکثر تشعشع را دارد و بر اساس این تئوری که بنام پلانک معروف است توان نوری هر جسم را میتوان تعیین نمود

کمیتهای اصلی روشنایی

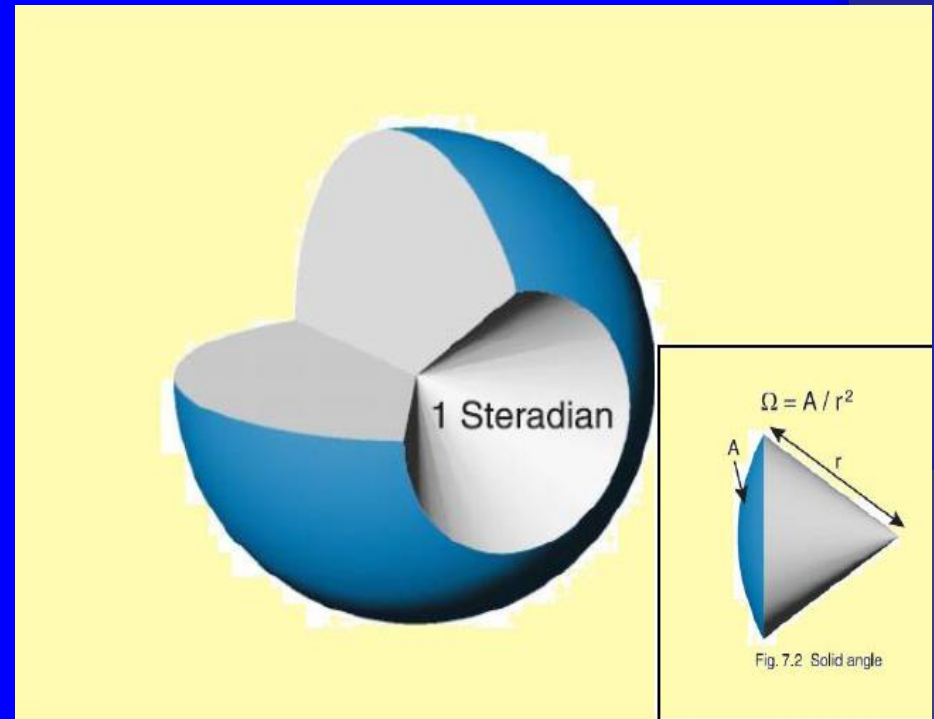
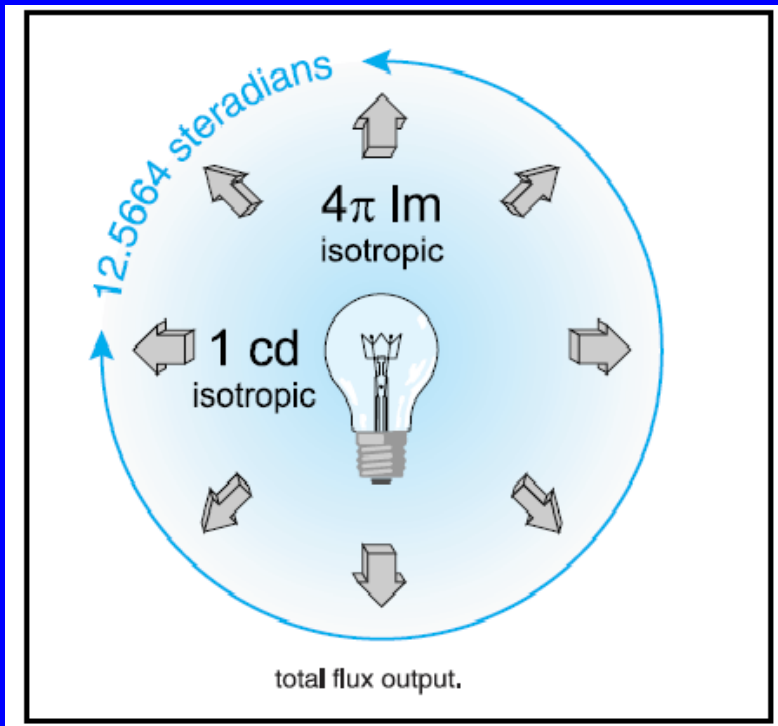
- بهره نوری و بهره الکتریکی:
- بهره نوری (Luminous Efficiency): نسبت نور خروجی از لامپ به توان ورودی آن است و با واحد لومن بر وات (lm/w) بیان میشود.
- هرچه بهره نوری بیشتر باشد مقرون به صرفه تر است.
- حداکثر مقدار بهره برابر 680 وات بر لومن می باشد که از یک لامپ فرضی که هیچگونه تلفات ندارد و همه تشعشع آن در طول موج 555 نانومتر (رنگ زرد) صورت میگیرد بدست می آید.

کمیت‌های اصلی روشنایی

میزان یا شار نوری: (Φ) شار نوری که از هر استرادیان زاویه فضایی خارج می‌شود واحد آن لومن است.

$$\Phi: I(\Omega) d\Omega$$

زاویه فضایی: Ω



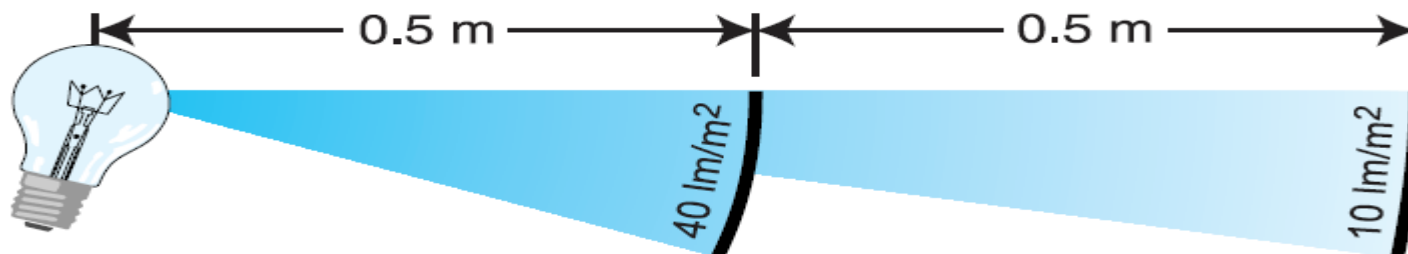
کمیت‌های اصلی روشنایی

شدت روشنایی (E): میزان توان نوری تابیده بر واحد سطح است که واحد آن لومن بر متر مربع یا لوکس می باشد.

$$E = I / d^2$$

$$E_1 d_1^2 = E_2 d_2^2$$

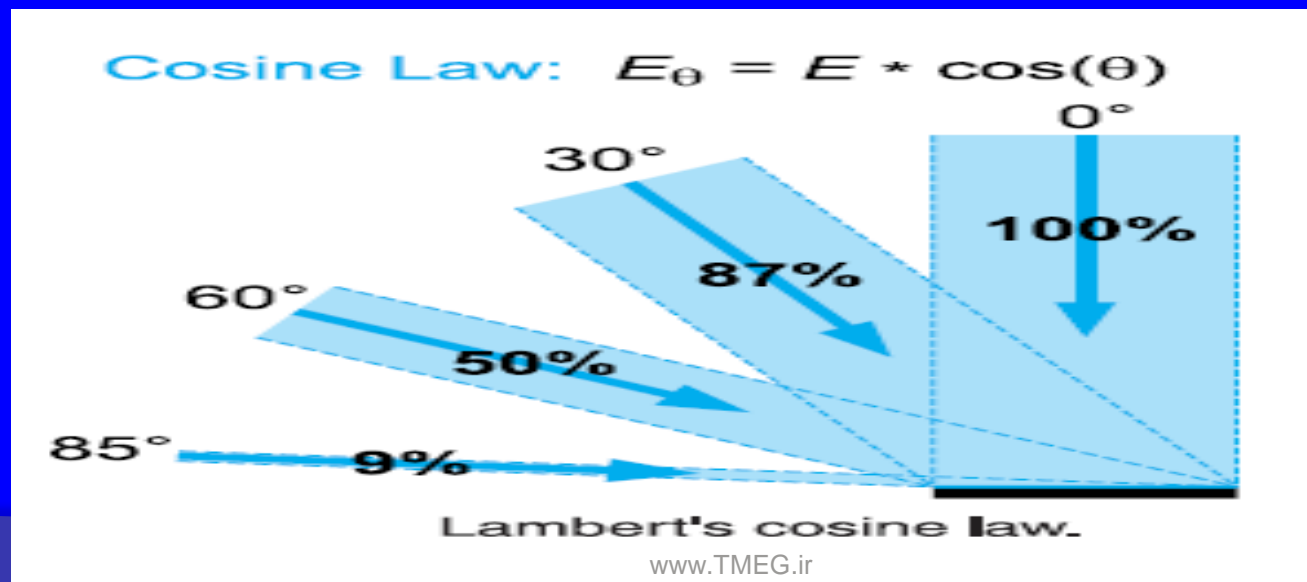
Inverse Square Law: $E = I / d^2$ (for $d > 5$ times the source diameter)



Inverse square law.

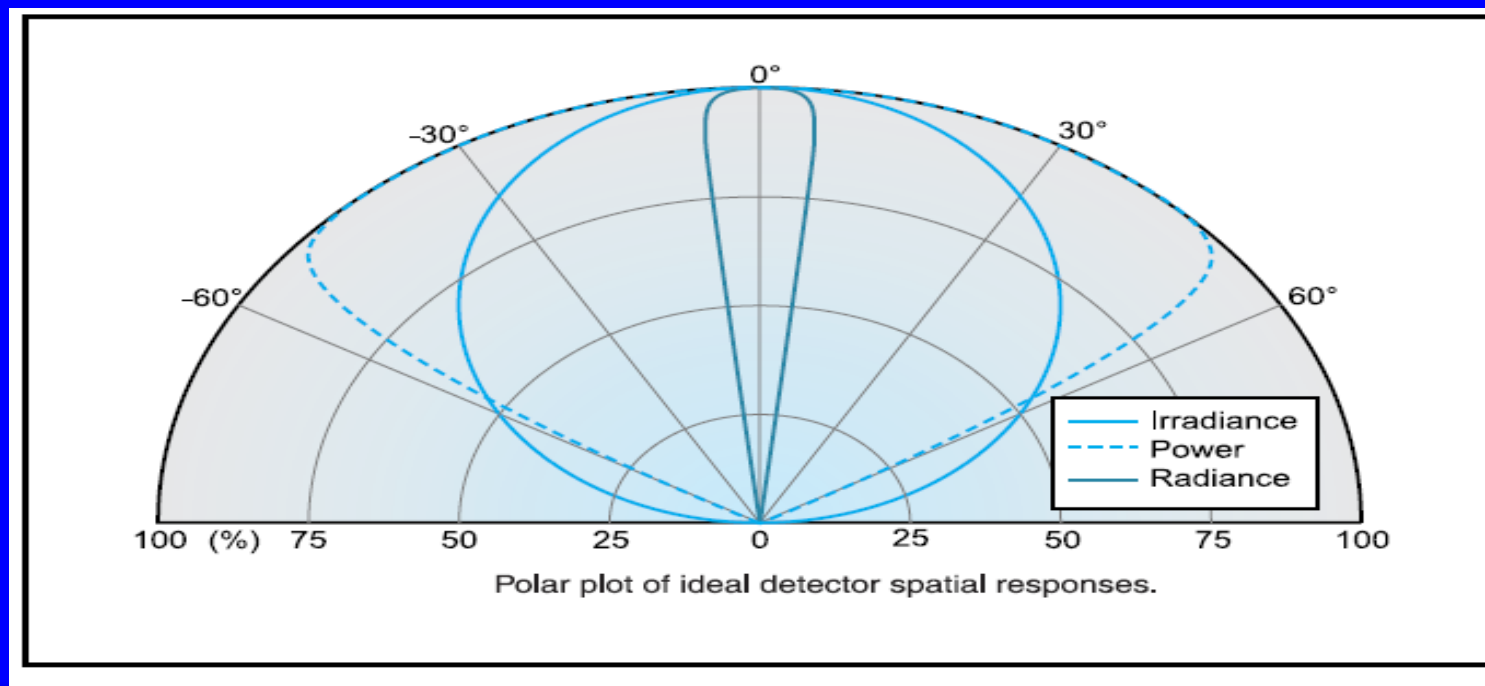
کمیت‌های اصلی روشنایی

- درخشندگی یا تراکم نور (L): درخشندگی در هر جهت را با نسبت شدت نور ساطع شده از منبع در آن جهت به مولفه سطح منبع نورانی در آن جهت تعریف می‌کنیم.
- $L = I/S$
- بدیهی است هرچه سطح منبع نور کوچکتر شود میزان درخشندگی بیشتر میشود و واحد درخشندگی را کاندلا بر متر مربع (نیت) گویند.
- درخشندگی مناسب برای چشم انسان در محدوده ۶۵ الی ۶۵۰۰ نیت میباشد.
- شدت نور بسته به زاویه تابش تغییر می‌نماید. این قانون بنام لامبرت معروف است.

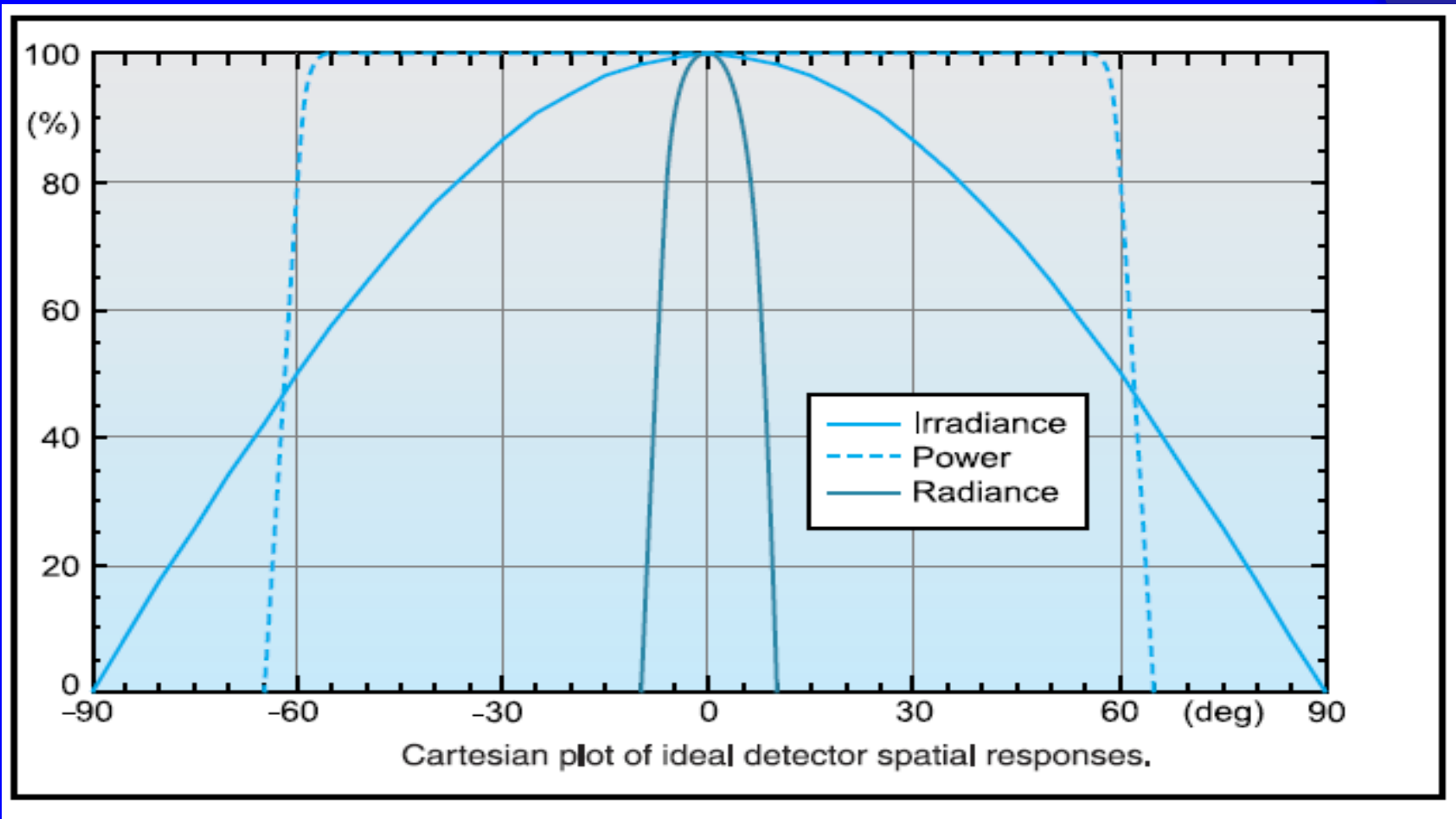


کمیت‌های اصلی روشنایی

بیشتر منابع نور منابع نقطه ای نبوده و لذا شدت نور یکنواختی ندارند و با توجه به اینکه نحوه توزیع نور منابع در محاسبات و طراحی بسیار مهم است سازندگان برای تولیدات خود منحنی پخش نور تولیدات خود را اندازه گیری و ارائه می دهند



کمیت‌های اصلی روش‌نایی

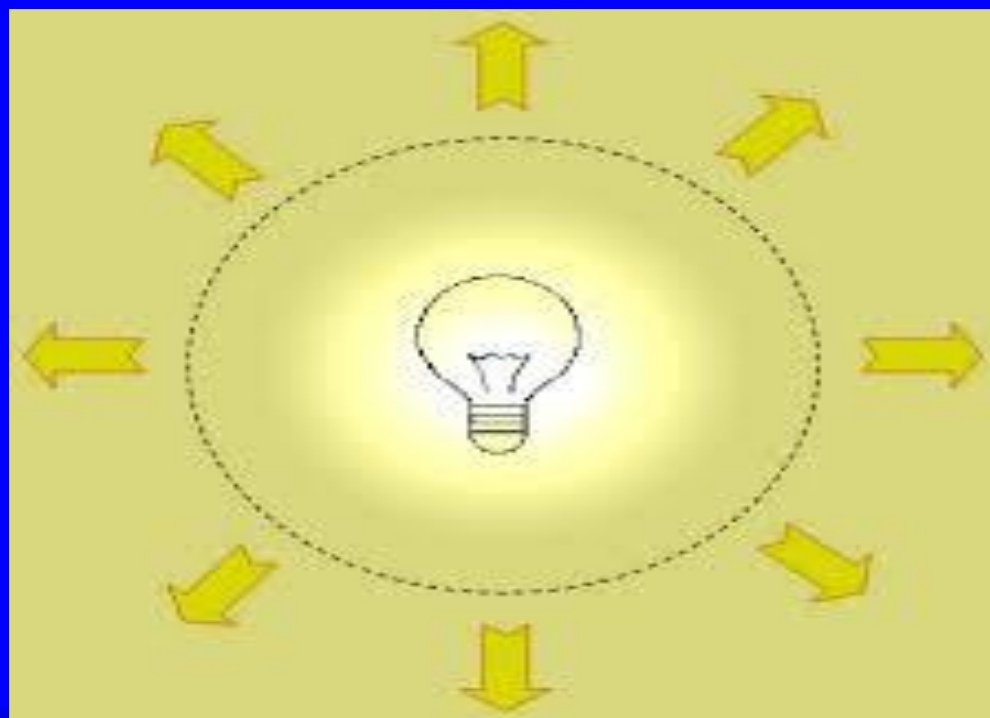


کمیت‌های اصلی روش‌نایی

- ◎ رنگ دهی: رنگ دهی که عبارت از نشان دادن رنگ حقیقی اجسام رنگی در نور لامپ است. برای اندازه گیری کمی رنگ دهی، میزان نسبی نور در هر قسمت طیف اندازه گیری و با نور سفید طبیعی مقایسه می شود.
- ◎ عمر واقعی نوری: تا هنگامی است که نور داشته باشد
- ◎ عمر موثر نوری: تا هنگامیکه شار نوری لامپ به میزان ۷۰٪ کاهش پیدا کند

فصل دوم :

روشهای مناسبه روشنایی



هدف از مناسبات روشنایی داخلی

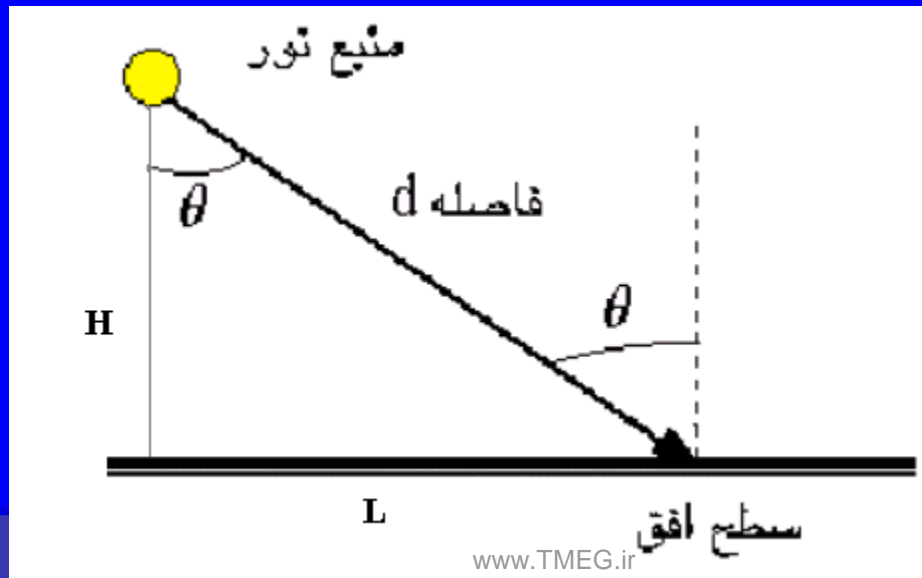
۱. مناسبه تعداد چراغ های مورد نیاز
۲. تعیین نحوه قرارگیری چراغ ها (ارتفاع نصب، موقعیت قرارگیری...)
۳. تامین حداقل شدت روشنایی متوسط مورد نیاز
۴. توزیع مناسب روشنایی در نقاط مختلف
۵. محدود کردن فیدرگی
۶. ملاحظات زیبایی و غیره

عوامل تاثیرگذار بر نور تابیده شده به سطح:

- شکل و حجم اتاق
- رنگ دیوارها و سقف
- فاصله بین چراغ و سطح
- میزان آلودگی محیط
- نوع منحنی توزیع شدت نور چراغ و غیره

روش نقطه به نقطه:

- در این روش شدت روشنایی در هر نقطه را که از یک یا چند چراغ نتیجه می شود می توان بدست آورد
- برای محاسبه روشنایی خارجی که سطوح منعکس کننده ندارد مناسب تر است
- در محاسبات خاص از روش نقطه به نقطه استفاده می شود



روشن لومن

- میتوان شدت روشنایی متوسط بر روی هر سطح دلفواه را بدست آورده و با مقادیری که استاندارد معتبری توصیه نموده مقایسه کرد.
- تغییرات شدت روشنایی را از یک نقطه به نقطه دیگر به دست نمی دهد
- کاربرد مناسب تر برای فضاهای داخلی
- روشن ساده
- میزان شدت روشنایی بر روی سطح کار به منحنی پخش نور چراغ، اندازه اطاق و ضرایب انعکاس سقف و دیواره ها بستگی دارد

روشن لومن

◎ تقسیم بندی چراغ ها

درصد شار نوری نیمکره بالا	درصد شار نوری نیمکره پایین	مشخصه چراغ
۱۰-۰	۹۰-۱۰۰	مستقیم
۴۰-۱۰	۶۰-۹۰	نیمه مستقیم
۶۰-۴۰	۴۰-۶۰	پخش یکسان
۹۰-۶۰	۱۰-۴۰	نیمه غیر مستقیم
۹۰-۱۰۰	۱۰-۰	غیر مستقیم

روشن لومن

● روشنایی متوسط در حالت ایده آل

$$\textcircled{\bullet} E_{ave} = \frac{\varphi}{A}$$

● دیوارها و سایر اجسام دارای ضریب جذب صفر نیستند

$$\textcircled{\bullet} E_{ave} = \frac{\varphi}{A} CU$$

● ضریب بهره CU : نسبت شار نوری مفید رسیده به سطح کار به کل شار تولیدی

$$\textcircled{\bullet} E_{ave} = \frac{\varphi}{A} CU \times MF$$

● ضریب نگهداری MF : جهت اصلاح فرسودگی چراغ و آلودگی ناشی از گردوغبار

در جدول زیر مقادیر نوعی شدت نور حداقل برای بعضی از اماکن آورده شده است

شدت روشنایی مورد نیاز LX	مثال	خصوصیات مکان
۵۰ تا ۱۵۰	انبارها یا زیرزمینها و راهروها	مکانهایی با تردد محدود افراد
۱۵۰-۲۰۰	بارگیری و تخلیه الوار یا تایر	کارهای غیر دقیق یا خشن
۲۰۰-۳۰۰	کارهای خدماتی و تولیدی	کارهای با دقت متوسط
۳۰۰-۵۰۰	کارهای تحریری یا مونتاژ قطعات	کارهای دقیق

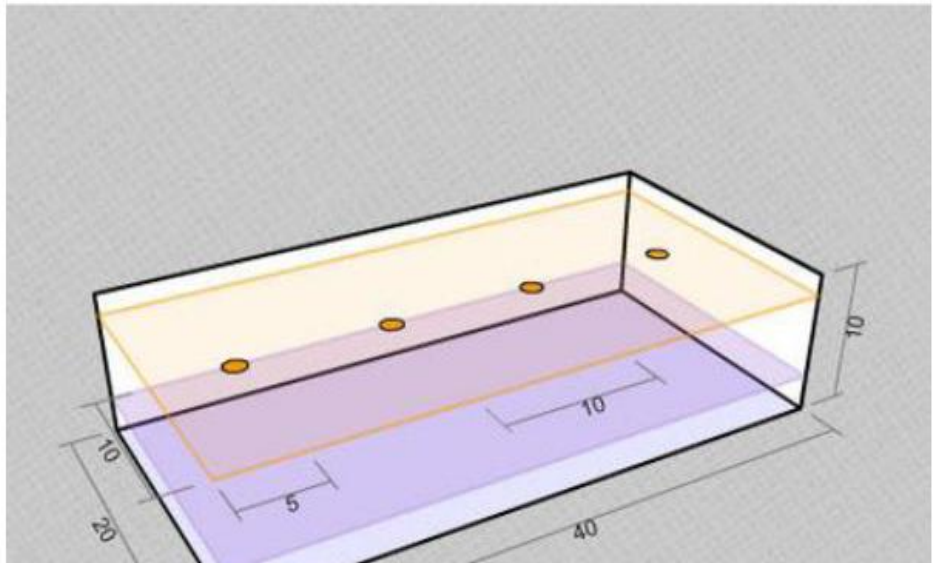
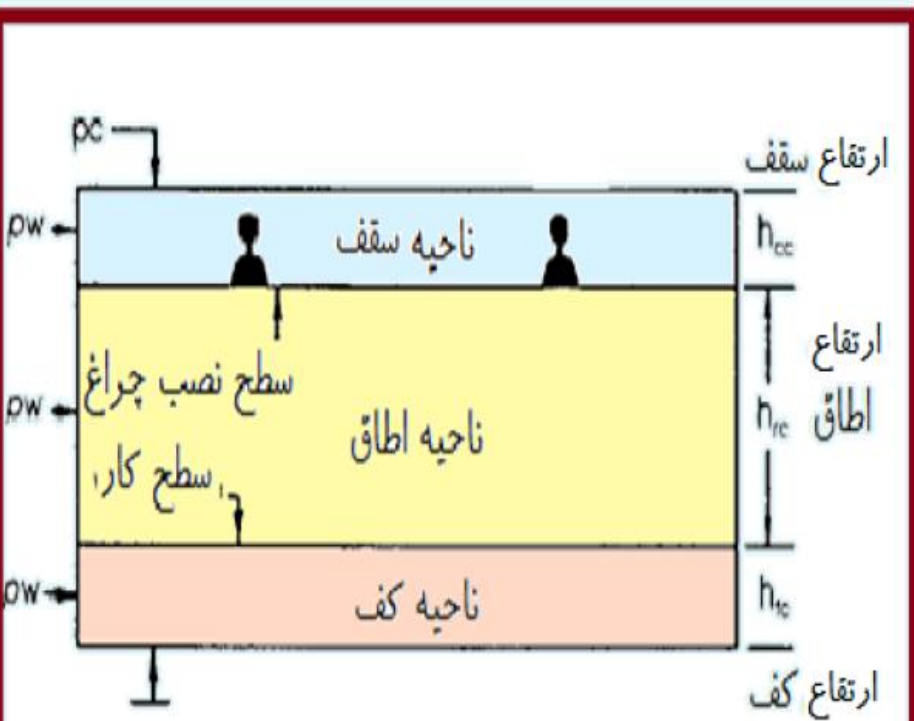
جهت تعیین تعداد و موقعیت مکانی لامپ ها در این روش فضای مورد نظر به سه ناحیه سقف ، دیواره اطاق و کف تقسیم بندی نموده و برای این سه ناحیه شاخص های زیر محاسبه می گردد

با داشتن این شاخص ها میتوان ضرایب معادل نواحی سقف و کف ρ_{cc}, ρ_{cf} را با داشتن ضرایب انعکاس ρ_c, ρ_f, ρ_w و مراجعه به جدول مربوطه استخراج می گردد

$$RCR = \frac{5 h_{rc} (L+W)}{L \times W}$$

$$CCR = \frac{5 h_{cc} (L+W)}{L \times W}$$

$$FCR = \frac{5 h_{fc} (L+W)}{L \times W}$$



Ceiling:	
Standard White Paint	80%
Rough White Pain	50%
Rough Light Paint	30%

با مراجعه به جدول چراغ مورد نظر ضریب بهره را بدست می آوریم

COEFFICIENTS OF UTILIZATION FOR 20 PERCENT EFFECTIVE FLOOR CAVITY REFLECTANCE																
Effective Ceiling Cavity Reflectance	80			70			50			30			10			0
Wall Reflectance	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
Room Cavity	COEFFICIENTS OF UTILIZATION-ZONAL CAVITY															
1	75	71	68	73	69	66	69	66	64	65	63	61	62	61	59	57
2	64	59	54	63	58	53	60	55	51	57	53	50	54	51	48	47
3	56	49	44	54	48	43	52	47	42	49	45	41	47	43	40	38
4	48	41	36	47	40	35	45	39	35	43	38	34	41	36	33	31
5	42	35	30	41	34	29	39	33	29	37	32	28	36	31	27	26
6	37	30	25	36	30	25	35	29	24	33	28	24	32	27	23	22
7	33	26	21	32	25	21	31	25	20	29	24	20	28	23	20	18
8	29	22	18	29	22	18	27	21	17	26	21	17	25	20	17	15
9	26	20	15	26	20	15	25	19	15	24	19	15	23	18	15	13
10	23	17	12	23	17	12	22	16	12	21	16	12	20	15	12	10

See manufacturers published data for actual coefficients of utilization.



در جدول زیر ضرایب انعکاس و رنگهای مختلف جهت مقاسبات، روشنایی نشان داده شده است

ضریب بازتابش (%) ρ	نوع مصالح
۸۰-۹۹	آینه
۷۵-۹۵	آلومینیوم پرداخت شده آندی
۷۰-۸۰	آلومینیوم پرداخت شده
۶۰-۶۵	روکش کروم
۵۵-۶۵	فولاد ضد زنگ
۳۵-۶۵	سنگ آهک
۸۰	سنگ مرمر سفید
۸۰	گچ خشک تازه
۶۵	گچ خشک کهنه
۲۰-۴۵	سیمان پرتلند
۱۰-۲۵	آجر
۸۰	کاشی سفید

ضریب بازتابش (%) ρ	رنگ
+۸۰	سفید
+۶۵	زرد
+۵۰	صورتی روشن
+۴۵	آبی روشن
+۳۰	قرمز روشن
+۱۵	سبز تیره
+۱۵	قهوه‌ای تیره
+۰۵	سیاه

جدول میزان درخشندگی و بهره نوری منابع مختلف

نور طبیعی و لامپ ها

ضریب بهره الکتریکی (%)	ضریب بهره نوری (lm/w)	نوع لامپ
27.6 - 23.5	14 - 16	رشته‌ای انتهایی
4.12 - 4.41	28 - 30	هالوژنه
1.82	60	فلورسنت
1.09 - 1.55	55 - 65	گازی جیوه‌ای پر فشار
13.24 - 16.18	90 - 110	گازی سدیمی پر فشار

درخشندگی cd/m^2	منبع روشنایی
2×10^9	خورشید در هنگام ظهر
10^{-4}	آسمان بدون خورشید
1000	آسمان در شب
500000	لامپ رشته‌ای 100 وات ساده
80000	لامپ رشته‌ای 100 وات مات
5000	سطح لامپ فلورسنت
7×10^6	سطح لامپ گازی جیوه‌ای فشار 2 اتمسفر
$440 - 620 \times 10^4$	سطح لامپ گازی سدیمی فشار بالا
$470 - 1100 \times 10^4$	سطح لامپ متال هالید شفاف

ماسبه سرانگشتی روشنایی

◎ برای فضاهای بسته به ازای هر متر مربع مساحت اگر از لامپ رشته ای استفاده شود ۳۲ وات بر متر مربع در نظر گرفته می شود

مثال:

برای یک اتاق ۲امتری $12 \times 32 = 384 \text{ W}$ مورد نیاز است که با توجه به لامپ های موجود در بازار می توان از ۲ عدد لامپ 200 W استفاده کرد.

ماسبه سرانگشتی، روشنایی

● اگر از لامپ های غیر رشته ای استفاده کنیم میتوان باتوجه به بهره نوری آن نسبت به لامپ رشته ای از همین روش استفاده کرد

مثال:

در صورت استفاده از لامپ مهتابی (فلورسنت) برای یک اتاق ۲امتری، باتوجه به اینکه ضریب بهره آن حدود ۰.۳ برابر یک لامپ رشته ای است خواهیم داشت:

$$12 \times \frac{32}{4} = 96 \text{ W}$$

مورد نیاز است که با توجه به لامپ های موجود در بازار می توان از ۳ عدد لامپ مهتابی 40 W استفاده کرد.

ماسبه سرانگشتی روشنایی

⊙ اگر از نور ترکیبی (رشته ای و مهتابی) استفاده کنیم میتوان ماسبات را براساس لامپ رشته ای انجام داد و سپس ضرایب 160W را که مربوط به یک لامپ مهتابی 40W است از آن جدا کرد.

مثال:

برای یک اتاق 12m^2 فوایم داشت:

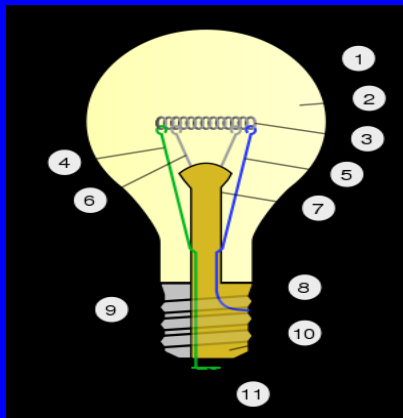
$$12 \times 32 = 384 = 160 + 224 \text{ W}$$

* توجه داشته باشید که بهترین حالت داشتن ترکیبی از نور سفید و زرد است.

فصل سوم

آشنایی با لامپ ، چراغ و نمونه کار آنها





لامپ های رشته ای

- جاب شیشه ای پر شده با یک گاز بی اثر
- قدیمی ترین و فراوان ترین گروه لامپ های تجاری
- با عبور جریان الکتریکی رشته فخری از جنس تنگستن ملتهب شده و تولید نور می کند

معایب:

- درخشندگی بالا
- پایین بودن ضریب بهره الکتریکی در صورت وجود کریبتون در کنار آرگون به منظور افزایش بهره نوری

● طول عمر: ۱۰۰۰ ساعت

● راندهی: ۱۰۰

● ضریب بهره وری نوری: ۱۶-۴۱ لومن بر وات

● توان الکتریکی: تا ۱۰۰ وات



لامپ های رشته ای

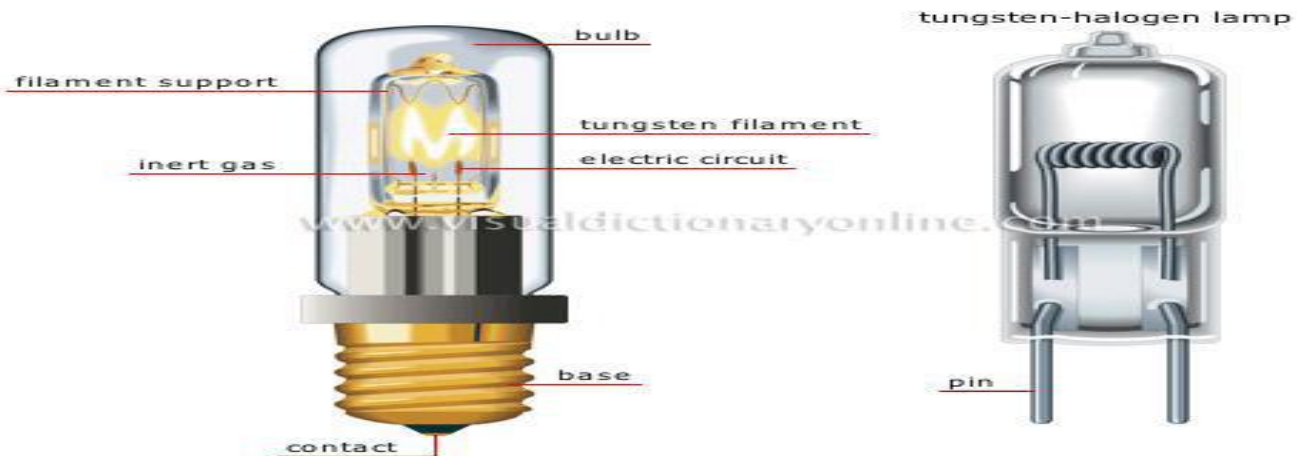
لامپ هالوژنه:

وجود یک عنصر هالوژنه مثل برم یا ید علاوه بر گازی اثر

مزیت: افزایش طول عمر و بهره نوری

کاربرد:

فودروها و موارد تزئینی



لامپ های تخلیه در گاز

صباب مقاوم به حرارت پر شده با یک گاز بی اثر (نئون یا آرگون) به همراه مقداری فلز تبخیر شده (جیوه یا سدیم)

باعبور جریان الکتریکی در الکترودهای دو طرف صباب باعث تبخیر فلز و تحریک آن و در نهایت تولید نور مرئی می کند.

انواع لامپ های تفریبه در گاز

● لامپ فلورسنت

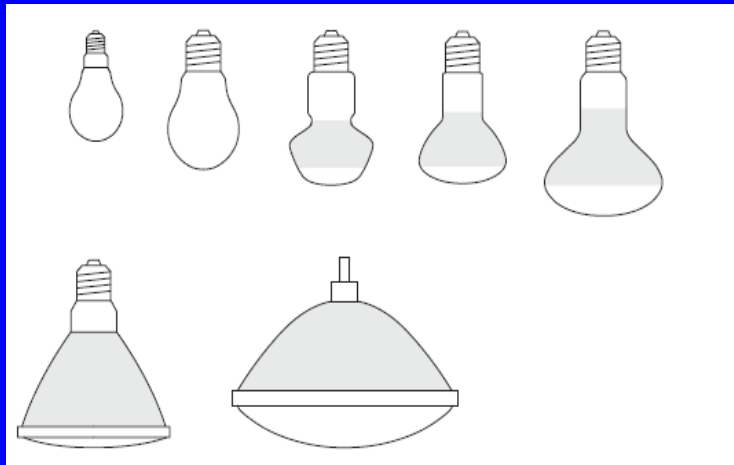
● لامپ بخار جیوه پر فشار

● لامپ سدیم پر فشار

● لامپ سدیم کم فشار

● لامپ هالوژن

● لامپ متال هالید



لامپ فلورسنت (لامپ تفلیه در گاز)

جباب این لامپ ها لوله ای شکل (کاهش درفشندگی)
سطح داخلی جباب پوشیده با فلورسانس (برای تبدیل تابش
فرابنفش به طیف مرئی)



درجه حرارت در این لامپها: ۴۰ درجه سانتیگراد
بهره نوری: ۹۰-۵۰ لومن بر وات
رنگدهی: بالای ۱۰

رنگدهی

معیار سنجش کیفیت رنگ



منازل < ۱۰

اماکن صنعتی با مشاغل معمولی < ۴۰

مغایر > ۲۰

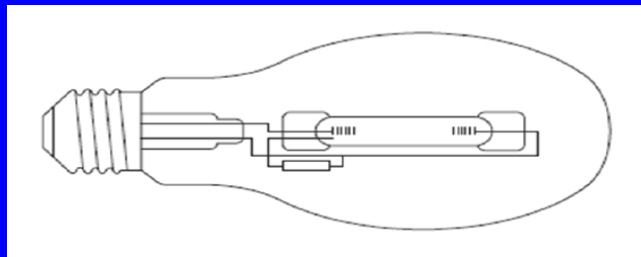
لامپ بخار جیوه پر فشار (لامپ تفلیه در گاز)

از یک جناب داخلی کوارتز پر شده با آرگون به شکل لوله و یک جناب خارجی پر شده با ازت به شکل بیضی یا لوله ای

فلز تبخیر شونده در این لامپ جیوه است

سطح داخلی با لایه ای از ماده ی فلورسانس از ترکیبات

فسفر پوشانده شده است



توان الکتریکی: ۱۰۰۰-۱۵۰ وات

ضریب بهره نوری: ۶۵-۳۰ لومن بر وات

شاخص رنجهی: ۴۰

طول عمر: ۲۴۰۰۰ ساعت



کاربرد:

انبارها

سالن تولید صنایع

نمایشگاهها

لامپ متال هالید (لامپ تفلیه در گاز)

مشابه لامپ جیوه ای پر فشار با این تفاوت که در جاب مرکزی علاوه بر آرگون و جیوه، مقدار معینی نمک فلزی شامل یدور سدیم و اسکاندیوم اضافه شده است



مزیت لامپ متال هالید

افزایش بهره وری ۱۲۵-۷۵ لومن بر وات

تا توان ۲۰۰۰ وات

گسترش محدوده طیف نور (رنگدهی ≤ ۹۵)

طول عمر ۳۴۰۰۰ ساعت



کاربرد:

فضاهای ورزشی، سوله های صنعتی

لامپ بخار سدیم پرفشار (لامپ تفلیه در گاز)

بخار سدیم پرفشار شبیه لامپ جیوه ای با این تفاوت که در محاب مرکزی به جای جیوه و آرگون از سدیم و گزننون استفاده شده است.

الکتروود فرعی ندارد و الکتروود اصلی از جنس تنگستن می باشد.



بهره وری ۷۰-۱۱۰ لومن بر وات
محدود بودن طیف نور (رنگدهی: ۲۴)
طول عمر ۲۴۰۰۰ ساعت



کاربرد:
مغابر و میادین

لامپ های LED

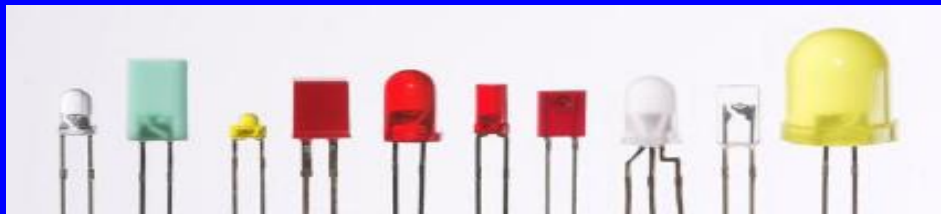
ذرات کوانتومی کریستال هایی هستند که ابعادشان چند نانومتر بوده و ۱۰۰۰-
۱۰۰ الکترون را در خود جای می دهند.

با تابش نور یا اتصال جریان برق به ذرات کوانتومی با تولید نور از خود
واکنش نشان می دهند.

LED مفف کلمه Light Emitting Diode

کاربرد اولیه:

نمایشگرها در لوازم مولتی مدیا به علت تنگ بودن (قرمز و سبز)



لامپ های LED

LED های اولیه بدلیل تگ رنگ بودن و بهره نوری پایین کاربرد ساده ای داشتند. ولی با تولید رنگ سفید و بالا رفتن بهره آن روند روبه رشدی در صنعت نور را در پیش گرفتند.

رنگ نور **LED** ها به جنس کریستال تشکیل دهنده آن بستگی دارد.
مزایا:

- بازده نوری بیشتر (۱۲۰-۷۴ لومن بر وات)
- طول عمر بیشتر (بین ۵۰ تا ۹۰ هزار ساعت)
- عدم وابستگی به تعداد روشن و خاموش کردن
- عدم کاهش نور با گذشت زمان
- قابلیت تغذیه هم با جریان AC و هم با جریان DC

فصل چهارم

کنترل شافص ها در طراحی روشنایی داخلی



شدت روشنایی لازم برای اماکن مختلف

پیشنهادی	کمینه	مکان	پیشنهادی	کمینه	مکان
		۹-۱۳-بازرسی:	۳۰۰	۲۰۰	۳-۱۰- ماشین آلات تهیه مواد
۳۰۰	۲۰۰	۱۰-۱۳- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۴-۱۰- پُر کردن بطری
۱۰۰۰	۷۰۰	۲-۹-۱۳- روشنایی محل کار	۵۰۰	۳۰۰	۵-۱۰- آزمایشگاهها
		۱۴- کارخانه نساجی (پشه)			
		۱-۱۴- عدلشکن:			۱۱- کارخانه نوشابه سازی
۲۰۰	۱۰۰	۱-۱-۱۴- روشنایی عمومی	۱۰۰	۷۰	۱-۱۱- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	۲-۱-۱۴- روشنایی محل کار	۳۰۰	۲۰۰	۲-۱۱- محل تهیه و تخمیر
		۲-۱۴- حلاجی:	۳۰۰	۲۰۰	۳-۱۱- محل شست و شوی لوازم
۲۰۰	۱۰۰	۱-۲-۱۴- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۴-۱۱- محل پر کردن
۳۰۰	۲۰۰	۲-۲-۱۴- روشنایی محل کار			
		۳-۱۴- نخ‌ریسی و دولاتی:			۱۲- چاپخانه و گراورسازی
۳۰۰	۲۰۰	۱-۳-۱۴- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۱-۱۲- ماشین حروف چینی:
۵۰۰	۳۰۰	۲-۳-۱۴- روشنایی محل کار	۳۰۰	۲۰۰	۱-۱۲- روشنایی عمومی
		۴-۱۴- دوک کردن:	۵۰۰	۳۰۰	۲-۱۲- محل حروف چینی
۳۰۰	۲۰۰	۱-۴-۱۴- روشنایی عمومی			۲-۱۲- ماشینهای چاپ:
۵۰۰	۳۰۰	۲-۴-۱۴- روشنایی محل کار	۳۰۰	۲۰۰	۱-۲-۱۲- روشنایی عمومی
		۵-۱۴- بافتندگی:	۵۰۰	۳۰۰	۲-۲-۱۲- روی ماشین
۵۰۰	۳۰۰	۱-۵-۱۴- روشنایی عمومی	۷۰۰	۵۰۰	۳-۱۲- میز تصحیح
۱۰۰۰	۵۰۰	۲-۵-۱۴- روشنایی محل کار	۷۰۰	۵۰۰	۳-۱۲- گراورسازی
		۶-۱۴- رنگریزی:	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۵-۱۲- حکاکی
۳۰۰	۲۰۰	۱-۶-۱۴- روشنایی عمومی			
۵۰۰	۳۰۰	۲-۶-۱۴- روشنایی محل کار			۱۳- کارخانه شیشه سازی
		۷-۱۴- آزمایشگاه رنگ:			
۵۰۰	۳۰۰	۱-۷-۱۴- روشنایی عمومی	۳۰۰	۱۰۰	۱-۱۳- کوره
۱۰۰۰	۵۰۰	۲-۷-۱۴- روشنایی محل کار			۱-۱۳- روشنایی عمومی
					۲-۱۳- مخلوط کردن مواد خام:
			۱۵۰	۱۰۰	۱-۲-۱۳- روشنایی عمومی
		۱۵- کارخانه نساجی (پشم)	۳۰۰	۲۰۰	۲-۲-۱۳- روی دستگاههای توزین
		۱-۱۵- عدلشکن:			۳-۱۳- مدیدن و پرس کردن:
۲۰۰	۱۰۰	۱-۱-۱۵- روشنایی عمومی	۱۵۰	۱۰۰	۱-۳-۱۳- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	۲-۱-۱۵- روشنایی محل کار	۳۰۰	۲۰۰	۲-۳-۱۳- روشنایی محل کار
۱۰۰	۵۰	۲-۱۵- حوضچه‌ها:	۲۰۰	۱۵۰	۲-۱۳- برش
		۳-۱۵- محل شست و شوی:	۲۰۰	۱۵۰	۵-۱۳- سیقل دادن
۲۰۰	۱۰۰	۱-۳-۱۵- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۶-۱۳- تفره کاری (آینه کاری)
۳۰۰	۲۰۰	۲-۳-۱۵- روشنایی محل کار	۵۰۰	۳۰۰	۷-۱۳- تراش دقیق
		۴-۱۵- حلاجی:	۵۰۰	۳۰۰	۸-۱۳- تزئین و جلا و حکاکی

پیشنهادی	کمینه	مکان	پیشنهادی	کمینه	مکان
۵۰۰	۲۰۰	۳-۴- آزمایشگاه			۱- محلهای مسکونی
۷۰۰	۵۰۰	۴-۴- کلاس نقاشی و کارهای دستی	۲۰۰	۷۰	۱-۱- اتاق نشیمن و پذیرایی
		۵-۴- سالن ورزشی سرپوشیده	۵۰۰	۱۵۰	۲-۱- اتاق مطالعه (نوشتن، خواندن کتاب، مجله و روزنامه)
۱۰۰	۵۰	۶-۴- رختکن، توالت، دستشویی	۲۰۰	۱۰۰	۳-۱- آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق گاز و میز کار)
		۵- بیمارستان			۴-۱- اتاق خواب
		(به جدول ۴-۴ رجوع شود)	۱۰۰	۵۰	۱-۴-۱- روشنایی عمومی
		۶- کارخانه کنسروسازی	۵۰۰	۲۰۰	۲-۴-۱- روشنایی تخت خواب و میز توالت
۵۰۰	۱۵۰	۱-۶- محل دسته بندی و تفکیک			۵-۱- حمام
۲۰۰	۱۰۰	۲-۶- محل پوست کندن	۱۰۰	۵۰	۱-۵-۱- روشنایی عمومی
۳۰۰	۱۵۰	۳-۶- محل پختن	۵۰۰	۲۰۰	۲-۵-۱- آینه (برای اصلاح صورت)
۵۰۰	۳۰۰	۴-۶- محل قوطی پرکنی	۱۵۰	۱۰۰	۶-۱- پلکان
		۷- آسیاب غلات	۱۵۰	۵۰	۷-۱- راهرو، سرسرا و آسانسور
۱۰۰	۷۰	۱-۷- روشنایی عمومی			۲- دفاتر و ادارها
۵۰۰	۲۰۰	۲-۷- روشنایی محل کار	۵۰۰	۲۰۰	۱-۲- تمام کارهای عمومی
		۸- نانوايي	۶۰۰	۳۰۰	۲-۲- ماشین نویسی و محل دیکته کردن
۳۰۰	۲۰۰	۱-۸- خمیرگیری	۶۰۰	۳۰۰	۳-۲- حسابداری و ماشینهای حساب و اندکاتور نویسی
		۲-۸- اتاق تنور:	۳۰۰	۱۰۰	۴-۲- باپگانی
۲۰۰	۱۰۰	۱-۲-۸- روشنایی عمومی	۱۰۰۰	۵۰۰	۵-۲- اتاق نقشه کشی
۵۰۰	۳۰۰	۲-۲-۸- تنور	۵۰۰	۲۰۰	۶-۲- اتاق کنفرانس
۳۰۰	۲۰۰	۳-۸- بسته بندی	۵۰۰	۱۵۰	۷-۲- اتاق انتظار و اطلاعات
		۹- کارخانه شکلات و آبنبات سازی	۱۵۰	۱۰۰	۸-۲- پلکان
		۱-۹- تهیه مواد اولیه	۱۵۰	۵۰	۹-۲- راهرو، سرسرا و آسانسور
۱۵۰	۱۰۰	۱-۱-۹- روشنایی عمومی			۳- کتابخانه
۵۰۰	۳۰۰	۲-۱-۹- روشنایی روی نوار	۲۰۰	۱۰۰	۱-۳- قفسه‌ها (در سطح عمودی)
۲۰۰	۱۵۰	۳-۹- تزئین و بسته بندی	۲۰۰	۱۰۰	۲-۳- سالن مطالعه
		۱۰- کارخانه لیپیات	۵۰۰	۳۰۰	۳-۳- روی میز مطالعه
۱۰۰	۷۰	۱-۱۰- سکوی تخلیه			۴- مدارس
۳۰۰	۲۰۰	۲-۱۰- ظرفشویی	۵۰۰	۲۰۰	۱-۴- کلاس درس، آمفی تئاتر
			۵۰۰	۳۰۰	۲-۴- تخته سیاه (در سطح عمودی)

شدت روشنایی لازم برای اماکن مختلف

پیشنهادی	کمینه	مکان	پیشنهادی	کمینه	مکان
۱۵۰۰	۱۰۰۰	۳۰۲۰۲۲۴- باظلمات خیلی ظریف روی میز کار یا روی ماشین و ساختن ابزار و سنجش کالیبر و تراش قطعات دقیق			۲۲- کارگاههای مکانیکی
			۱۵۰	۱۰۰	۱-۱۲۲- کارهای خشن مانند شمارش و بازرسی سطحی اشیای موجود در محل:
		۲۵- جوشکاری و لحیم کاری	۳۰۰	۱۵۰	۱-۱۲۲- روشنایی عمومی
		۱-۲۵- جوشکاری:			۲-۱۲۲- روشنایی محل کار
۲۰۰	۱۵۰	روشنایی عمومی			۳-۲۲۴- کارهای متوسط مانند بازرسی اشیاء یا شاخص:
۳۰۰	۲۰۰	۲۰۱-۲۵- روشنایی محل کار	۳۰۰	۲۰۰	۱-۲۲۴- روشنایی عمومی
		۲-۲۵- لحیم کاری:	۵۰۰	۳۰۰	۲-۲۲۴- روشنایی محل کار
۳۰۰	۲۰۰	۱-۲۲۵- روشنایی عمومی	۱۰۰۰	۷۰۰	۳-۲۲۲- کارهای دقیق، مانند کار با وسایل مخابراتی، دستگاههای سنجش و وسایل دقیق
۵۰۰	۳۰۰	۲۰۲-۲۵- روشنایی محل کار			۲-۲۲۲- کارهای خیلی دقیق مانند سنجش و بازرسی اجزا و وسایل ساخته شده
			۲۵۰۰	۱۵۰۰	۵-۲۲- کارهای بسیار دقیق (کار با چشم مسلح)
		۲۶- ریخته گری			۲۳- کارگاههای موتاز
		۱-۲۶- ماهیچه سازی	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۱-۲۳- محل قطعه های بزرگ
۳۰۰	۲۰۰	۱-۱-۲۶- روشنایی عمومی			۲-۲۳- محل قطعه های متوسط
۵۰۰	۳۰۰	۲۰۱-۲۶- روشنایی محل کار			۳-۲۳- محل قطعه های کوچک
		۲-۲۶- قالب گیری:	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۴-۲۳- محل قطعه های خیلی کوچک
		۱-۲۶- قالب گیری معمولی یا دست یا ماشین:			۲۴- کارگاه ورتکاری
۲۰۰	۱۵۰	روشنایی عمومی	۲۰۰	۱۵۰	۱-۲۲۴- کار با ووتهای فلزی (روی میزکار)
۳۰۰	۲۰۰	۲۰۱-۲۶- روشنایی محل کار			۲-۲۲۴- کار با ماشینهای ابزار (صنایع فلزی)
		۳-۲۶- قالب گیری ظریف با دست:	۳۰۰	۲۰۰	۱-۲۲۴- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی عمومی			۲-۲۲۴- روشنایی محل کار:
۵۰۰	۳۰۰	۲۰۲-۲۶- روشنایی محل کار	۵۰۰	۳۰۰	۱-۲۲۴- با قطعات متوسط روی میز کار یا روی ماشین و تراش قطعات بزرگ
		۳-۲۶- ریختن مواد مذاب در قالبهای بزرگ			۲-۲۲۴- روشنایی محل کار:
۱۰۰	۵۰	۲-۲۶- ریختن مواد مذاب در قالب به وسیله تزریق:	۳۰۰	۲۰۰	۱-۲۲۴- روشنایی عمومی
					۲-۲۲۴- روشنایی محل کار:
۲۰۰	۱۵۰	روشنایی عمومی	۵۰۰	۳۰۰	۱-۲۲۴- با قطعات متوسط روی میز کار یا روی ماشین و تراش قطعات بزرگ
۳۰۰	۲۰۰	۲۰۲-۲۶- روشنایی محل کار			۲-۲۲۴- روشنایی عمومی
۱۰۰	۵۰	۵-۲۶- تمیز کردن قطعات ریخته شده			۳-۲۲۴- روشنایی محل کار
		۶-۲۶- بازرسی قطعات ریخته شده:	۷۰۰	۵۰۰	۱-۲۲۴- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	روشنایی عمومی			۲-۲۲۴- روشنایی محل کار
۵۰۰	۳۰۰	۲۰۶-۲۶- روشنایی محل کار			۳-۲۲۴- روشنایی محل کار

پیشنهادی	کمینه	مکان	پیشنهادی	کمینه	مکان
		۱۸- کارخانه رنگسازی	۲۰۰	۱۰۰	۱-۲-۱۵- روشنایی عمومی
۱۰۰	۵۰	۱-۱۸- مخلوط، آسیاب و پودر کردن	۲۰۰	۲۰۰	۲-۳-۱۵- روشنایی محل کار
		۲-۱۸- پر کردن و توزین			۵-۱۵- پشم رسی و دولانی:
۲۰۰	۱۰۰	۱-۲-۱۸- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۱-۵-۱۵- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	۲-۲-۱۸- روشنایی محل کار	۵۰۰	۳۰۰	۲-۵-۱۵- روشنایی محل کار
		۳-۱۸- آزمایشگاه رنگ:			۶-۱۵- دوک کردن (ماسوره پیچی):
۵۰۰	۲۰۰	۱-۳-۱۸- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۱-۶-۱۵- روشنایی عمومی
۱۰۰۰	۵۰۰	۲-۳-۱۸- روشنایی محل کار	۵۰۰	۳۰۰	۲-۶-۱۵- روشنایی محل کار
					۷-۱۵- بافتنگی:
		۱۹- کارخانه لاستیک سازی	۳۰۰	۲۰۰	۱-۷-۱۵- روشنایی عمومی
		۱-۱۹- تهیه مواد اولیه:	۵۰۰	۳۰۰	۲-۷-۱۵- روشنایی محل کار
		۱-۱۹- ماشین مخلوط کردن و روز دادن	۱۰۰۰	۷۰۰	۳-۷-۱۵- چله کشی و تارپیچی:
۳۰۰	۲۰۰	۲-۱-۱۹- نوار کردن	۱۰۰۰	۷۰۰	۱-۸-۱۵- روشنایی عمومی
۵۰۰	۳۰۰	۲-۱۹- تهیه لیاف	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۲-۸-۱۵- روشنایی محل کار
		۱-۲-۱۹- برش لیاف و تهیه لایه ها			۱۶- کارخانه نساجی (ابریشم طبیعی و لیاف مصنوعی)
۵۰۰	۳۰۰	۲-۲-۱۹- روی ماشینها	۳۰۰	۲۰۰	۱-۱۶- حوضچه
		۳-۱۹- ساخت لاستیک وسایل نقلیه:	۱۰۰	۵۰	۲-۱۶- ریختن و دولانی:
۲۰۰	۱۰۰	۱-۳-۱۹- روشنایی عمومی	۲۰۰	۱۰۰	۱-۲-۱۶- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	۲-۳-۱۹- روشنایی محل کار	۳۰۰	۲۰۰	۲-۲-۱۶- روشنایی محل کار
۳۰۰	۲۰۰	۲-۱۹- ولکانیزه کردن	۳۰۰	۲۰۰	۳-۱۶- بافتنگی:
		۵-۱۹- بازرسی:			۱-۳-۱۶- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	۱-۵-۱۹- روشنایی عمومی	۵۰۰	۳۰۰	۲-۳-۱۶- روشنایی محل کار
۵۰۰	۳۰۰	۲-۵-۱۹- روشنایی محل کار	۷۰۰	۵۰۰	۳-۱۶- بازرسی منسوجات:
۳۰۰	۲۰۰	۶-۱۹- بسته بندی	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۱-۲-۱۶- روشنایی محل کار
		۲۰- کارخانه دخانیات			۱۷- کارخانه صنایع شیمیایی
۲۰۰	۱۵۰	۱-۲۰- محل پرش	۲۰۰	۱۵۰	۱-۱۷- جلو دستگاههای مخلوط کننده و خردکننده
۲۰۰	۱۵۰	۲-۲۰- خشک و تخمیر کردن	۳۰۰	۲۰۰	۲-۱۷- روی دستگاههای کنترل و سنجش (نو سطح عمودی)
۳۰۰	۲۰۰	۳-۲۰- درجه بندی	۳۰۰	۲۰۰	۳-۱۷- روی میز کنترل
		۲۱- کارخانه صابون سازی			۴-۱۷- آزمایشگاهها:
۲۰۰	۱۵۰	۱-۲۱- روشنایی عمومی	۳۰۰	۲۰۰	۱-۲-۱۷- روشنایی عمومی
۳۰۰	۲۰۰	۲-۲۱- نابلوهای کنترل	۳۰۰	۲۰۰	۲-۲-۱۷- روشنایی محل کار
۳۰۰	۲۰۰	۳-۲۱- ماشینهای بسته بندی	۵۰۰	۳۰۰	

شدت روشنایی لازم برای اماکن مختلف

پیشنهادی	کمینه	مکان	پیشنهادی	کمینه	مکان
	۵۰۰	۳۰۰	۲-۲۳۵	روشنایی محل کار	
	۳۰۰	۲۰۰	۳-۲۳۵	محل پرداخت	
			۳۶	کارگاه دباغی	
	۱۵۰	۱۰۰	۱-۳۶	حوضچه‌ها	
	۲۰۰	۱۵۰	۲-۳۶	تمیز کردن و رنگ کردن	
	۳۰۰	۲۰۰	۳-۳۶	پرداخت و برش و غلطک‌زنی	
			۳۷	کارگاه سراجی	
	۵۰۰	۳۰۰	۱-۳۷	برش، پرداخت و قرم دادن	
	۱۰۰۰	۵۰۰	۲-۳۷	دوخت	
			۳۸	کارخانه کفاشی	
	۷۰۰	۵۰۰	۱-۳۸	پازرسی و انتخاب مواد اولیه	
	۷۰۰	۵۰۰	۲-۳۸	روی میز کار	
	۵۰۰	۳۰۰	۳-۳۸	روی ماشینها	
			۳۹	کارخانه کاغذسازی	
	۳۰۰	۲۰۰	۱-۳۹	مخلوط و خمیر کردن مواد	
	۳۰۰	۱۵۰	۲-۳۹	برش و تکمیل	
			۴۰	کارگاه نجاری	
	۳۰۰	۲۰۰	۱-۴۰	ماشینهای اره	
	۳۰۰	۲۰۰	۲-۴۰	روی میز کار	
	۵۰۰	۳۰۰	۳-۴۰	روی سایر ماشینها	

پیشنهادی	کمینه	مکان	پیشنهادی	کمینه	مکان
			۲۷	کارخانه ذوب آهن	
			۱-۲۷	محل تخلیه و اتبار مواد اولیه	
	۲۰۰	۱۵۰	۲-۲۷	محل کوره‌های بلند	
	۳۰۰	۲۰۰	۳-۲۷	نورده قطعه‌های بزرگ	
			۴-۲۷	نورده و پروفیل‌سازی	
	۳۰۰	۱۵۰	۱-۴-۲۷	روشنایی عمومی	
	۵۰۰	۳۰۰	۲-۴-۲۷	روشنایی محل کار	
			۵-۲۷	حدیده سیمهای کلفت	
	۳۰۰	۲۰۰	۶-۲۷	حدیده سیمهای نازک	
	۵۰۰	۳۰۰	۱-۶-۲۷	روشنایی عمومی	
			۲-۶-۲۷	روشنایی محل کار	
	۱۵۰	۱۰۰	۳-۶-۲۷	نورده ورقهای نازک	
	۲۰۰	۱۵۰	۴-۶-۲۷	روشنایی عمومی	
	۱۵۰	۱۰۰	۵-۶-۲۷	روشنایی محل کار	
	۷۰۰	۵۰۰	۶-۶-۲۷	نورده ورقهای نازک	
	۳۰۰	۲۰۰	۱-۷-۲۷	روشنایی عمومی	
	۵۰۰	۳۰۰	۲-۷-۲۷	روشنایی محل کار	
	۱۵۰	۱۰۰	۳-۷-۲۷	پازرسی ورقهای فلزی	
	۷۰۰	۵۰۰	۴-۷-۲۷	روشنایی عمومی	
			۵-۷-۲۷	روشنایی محل کار	
			۲۸	کارگاه آهنگری	
			۱-۲۸	کارگاه آهنگری	
			۲۹	کارخانه اتومبیل‌سازی	
	۳۰۰	۲۰۰	۱-۲۹	مونتاژ قطعات	
	۱۰۰۰	۵۰۰	۲-۲۹	کارگاه منقاشی (روی بدنه ماشین)	
	۳۰۰	۲۰۰	۳-۲۹	نورده‌وزی	
	۵۰۰	۳۰۰	۴-۲۹	پازرسی نهایی	
			۳۰	نیروگاهها	
			۱-۳۰	موتورخانه	
	۲۰۰	۱۵۰	۱-۱-۳۰	روشنایی عمومی	
	۳۰۰	۲۰۰	۲-۱-۳۰	روشنایی محل کار	
			۳-۱-۳۰	اتاق فرمان	
	۲۰۰	۱۵۰	۱-۱-۳۵	روشنایی عمومی	
	۳۰۰	۲۰۰	۲-۱-۳۵	روشنایی محل کار	
			۳-۱-۳۵	کارگاه بافت	
	۳۰۰	۲۰۰	۱-۱-۳۵	روشنایی عمومی	

شدت روشنائی لازم برای قسمت های مختلف بیمارستان

شدت نور لوکس	شرح محل و نوع روشنائی	شدت نور لوکس	شرح محل و نوع روشنائی
۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ (۱۰۰۰۰۰۰)	۶- اتاق عمل روشنائی عمومی روشنائی موضعی	۱۰۰ ۲۰۰ ۳۰۰	۱- اتاقهای خواب بیماران روشنائی عمومی روشنائی مطالعه روشنائی معاینه
۵۰۰	۷- اتاقهای فرعی بخش عمل روشنائی عمومی رختکن اتاقهای شست و شوی آماده سازی قبل از عمل نگهداری بعد از عمل نگهداری وسایل جراحی نگهداری لوازم استریل محل استریل کردن	۲۰۰ ۲۰ ۵۰۰ ۱۰۰۰	۲- بخش تولد روشنائی عمومی روشنائی مراقبت شب ۳- اتاقهای معاینه و درمان عمومی روشنائی عمومی روشنائی موضعی معاینه
۵۰۰ قابل تبدیل به ۱۰۰	ریکاوری	۵۰۰ ۵۰	۴- اتاقهای معاینه و درمان ویژه ۱-۴- معاینات تئوسکپی آماده سازی لرلوژی وکتوسکپی کاتیکالوژی
۳۰۰	۸- اتاقهای درمان، حمامهای طبی، فیزیوتراپی، ماساژ روشنائی عمومی	۵۰۰	۲-۴- معاینات چشم روشنائی عمومی انکسارسنجی عکسبرداری شبکیه معاینه درونی انحرافسنجی دیدسنجی انطباقسنجی
۱۰۰	۹- اتاقهای دیالیز روشنائی عمومی اتاق روشنائی عمومی محل مریض خوابها	۵۰	۳-۴- معاینات رادیوگرافی روشنائی عمومی کاربا ماینیور
۵۰۰	۱۰- آزمایشگاه و داروخانه روشنائی عمومی کنترل رنگ	۵	۴-۴- دندانپزشکی نور عمومی نور موضعی
۱۰۰۰	۱۱- راهروها و راه پله ها در محل مریض خوابها- روز شب	۵۰۰ ۲۰	۵-۴- معاینات پوستی نور عمومی
۲۰۰	۱۲- توالتها و قسمت های کتیف توالتها قسمت های کتیف	۵۰۰	۵- مراقبتهای شدید نور عمومی
۳۰۰	۱۳- اتاق کار پزشکان و پرستاران روشنائی عمومی روشنائی کارهای چشمی سخت	۱۰۰ ۳۰۰ ۱۰۰۰ ۵۰۰	نور عمومی نور عمومی روی تختها نور موضعی روی تختها روشنائی مراقبت شب

روشهای نورپردازی:

از نظر ترتیب استقرار منابع نوری



- موضعی
- عمومی
- ترکیبی
- گروهی

نورپردازی موضعی

شامل یک واحد روشنایی تکی با توان مصرفی کم که در آن یکنواختی روشنایی مطرح نمی باشد.



در سطحی نزدیک به محل کار نصب می شود

نورپردازی عمومی

واحدهای روشنایی در سطحی نسبتاً نزدیک به سقف و یا با فاصله کافی از سطح کار نصب می شود. فواصل چراغها از یکدیگر یکسان بوده و روشنایی به صورت یکنواخت توزیع می گردد.



نورپردازی گروهی

روش میانه ای بین نورپردازی موضعی و عمومی می باشد
واحدهای روشنایی نزدیک به سقف و یا با فاصله قابل
ملاحظه از سطح کار نصب می شود.
فواصل نصب چراغها یکسان نبوده و تامین روشنایی
یکنواخت مدنظر نمی باشد



نورپردازی ترکیبی موضعی و عمومی

◎ روشنایی یکنواخت از روش نورپردازی عمومی تامین میشود و در صورت نیاز به نور بیشتر از چراغهای موضعی استفاده می شود



فصل پنجم

استفاده از منابع نوری خاص در نورپردازی



استفاده از فیبرهای نوری

کاربرد: استفاده در مناطقی که به علت ایمنی نتوان از لامپ معمولی استفاده کرد (استخر- آبنما- فضای سبز- نورپردازی داخلی و خارجی فضاهای مسکونی)





اجزا و متعلقات سیستم های فیبر نوری

این سیستم تشکیل شده است از:

منبع نوری متمرکزی که نسبت به محیط اطراف
ایزوله شده و توسط فیبرهای نوری شار تولید
شده پس از انتقال به مواضع مورد نیاز به
وسیله انتشاردهنده های مناسب نور منتشر
میشود



فصل ششم

نورپردازی اماکن



ملاحظات مهم نورپردازی اماکن

خیرگی
شار نوری کافی
طیف نور
سایه های مزاحم

خیرگی

درخشندگی بیش از حد باعث اختلال در عملکرد تطابق شبکیه چشم می گردد

شار نوری کافی

براساس تجربیات حرفه ای مهندسین و استانداردهای موجود متفاوت است

طیف نور

هرچه طیف نور مصنوعی به نور طبیعی نزدیکتر باشد نور ایده آل محسوب می شود

سایه های مزاحم

حدمعینی از سایه روشن باید در نورپردازی رعایت شود

ویژگی نورپردازی فضای داخلی و خارجی

فضای مسکونی
آشپزخانه:

نورپردازی یکنواخت و ایجاد نور متمرکز در مواضع خاص
فعالیت آشپزی



اطاق نشیمن

لازم است نور به صورت غیر مستقیم و نصب سقفی با انتشار از طریق انعکاس و بازتاب کنترل گردد



اطلاق کار

بسته به نوع کار منبع نور مناسب و نور متحرک استفاده میشود



اطاق کودکان

بایستی قابلیت تاریکی با استفاده از حداقل میزان نور رادر زمان خواب داشته باشد



اطاق خواب

بهتر است از چند منبع نور با شار نوری کم به عنوان چراغ خواب استفاده شود و بخش عمده نور به صورت منابع نیمه مستقیم نصب سقفی باشد



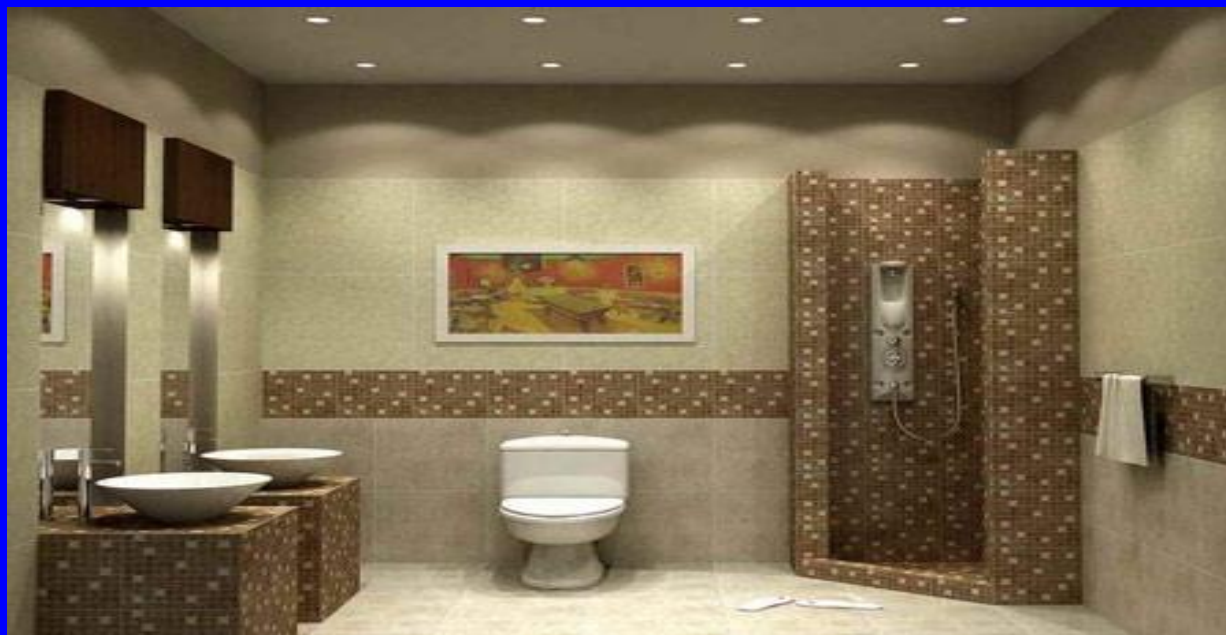
اطاق پذیرایی

از نورپردازی متمرکز با منابع نوری (لوستر) که زیبایی خوبی را فراهم می آورند استفاده نمود علاوه بر آن میتوان از نورهای با تابش موضعی بهره گرفت



سرویس بهداشتی

نور مناسب تاثیر زیادی در سر نخوردن و آسیب ندیدن فرد در حمام دارد و در یک نورپردازی کامل و کافی دقت افراد هنگام اصلاح کردن بیشتر می شود



سالن همایش و کنفرانس ها

● محیطی با نور یکسان و متعادل و هیچ نور مستقیمی نباید در زاویه لنز دوربین ها قرار بگیرد



کلاس درس

- اغلب ترکیبی از نور طبیعی و مصنوعی بوده و بهتراست از چراغ های فلورسنت و LED استفاده کرد



اطلاق کنفرانس



فروشگاه و نمایشگاه



موزه و گالری آثار هنری



رستوران



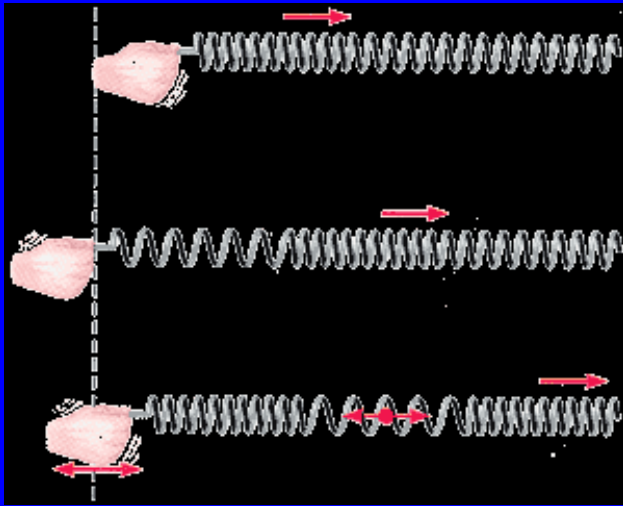
فصل هفتم

صوت و ملاحظات آن در معماری



ماهیت صوت

صوت گونه ای از امواج مکانیکی می باشد
انواع موج: طولی و عرضی



امواج طولی:

سرعت انتشار موج موازی با حرکت نوسانی آن است (امواج صوتی)

امواج عرضی:

سرعت انتشار موج عمود بر حرکت نوسانی آن است (امواج الکترومغناطیس)

امواج صوتی توسط یک جسم مرتعش تولید می شود

چشمه صوت:

جسم تولید کننده صوت

موج صوتی را باید توسط جسم مرتعش تولید کرد

صوت:

محدوده شنوایی انسان امواج صوتی با بسامد ۲۰ – ۲۰۰۰۰
نوسان در ثانیه

آلودگی صوتی

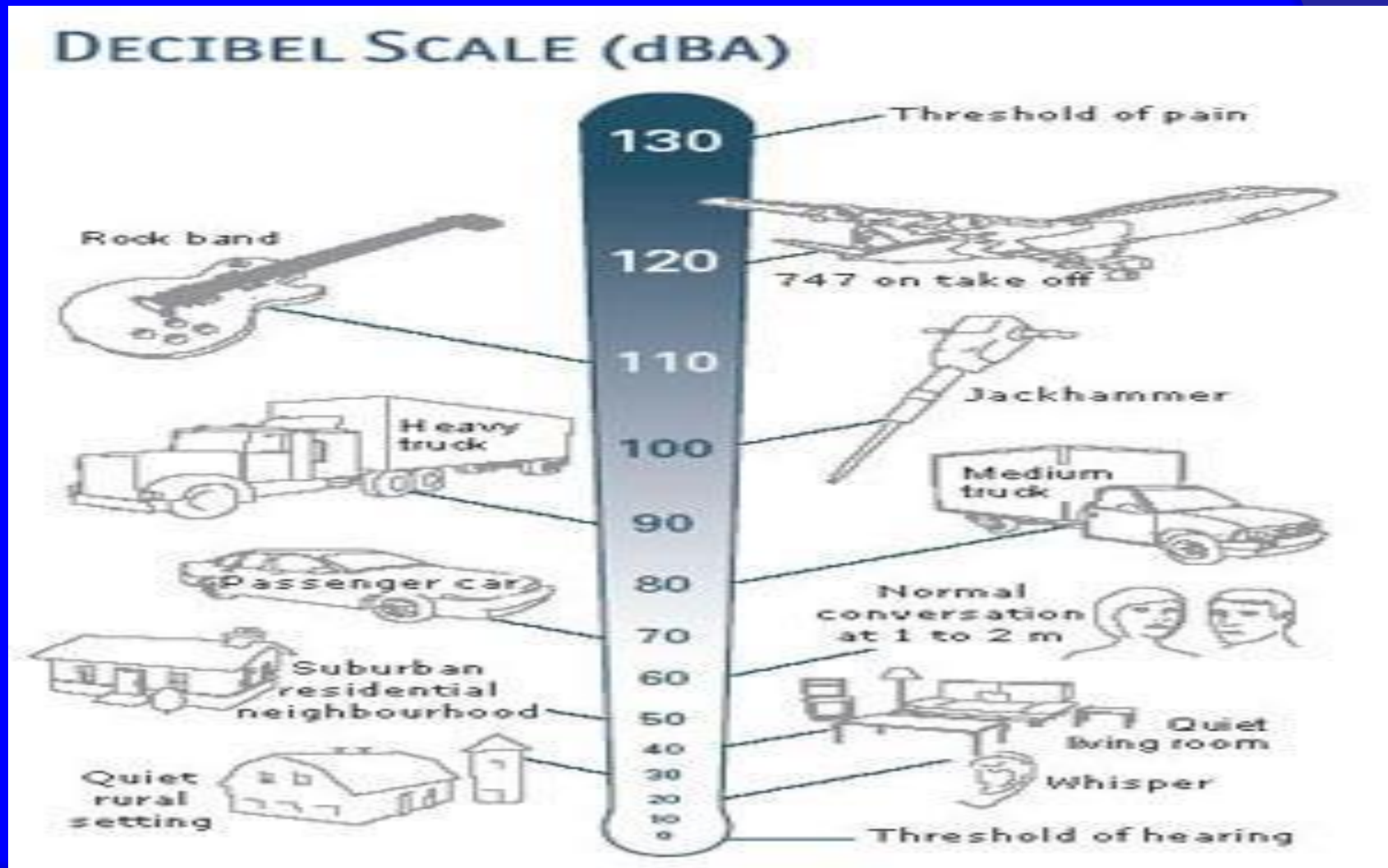
سر و صدای زیاد و طولانی مدت باعث زوال
تدریجی شنوایی می شود

عوارض آلودگی صوتی: ضعف شنوایی، ناشنوایی و ناراحتی های
عصبی می شود

دسیبل:

واحد بلندی صدا (صدا بلندتر از ۸۵ دسیبل باعث آسیب به
شنوایی می شود)

منابع آلودگی صوت:



منابع آلودگی صوت:

صنایع، ترابری زمینی و هوایی، وسایط نقلیه



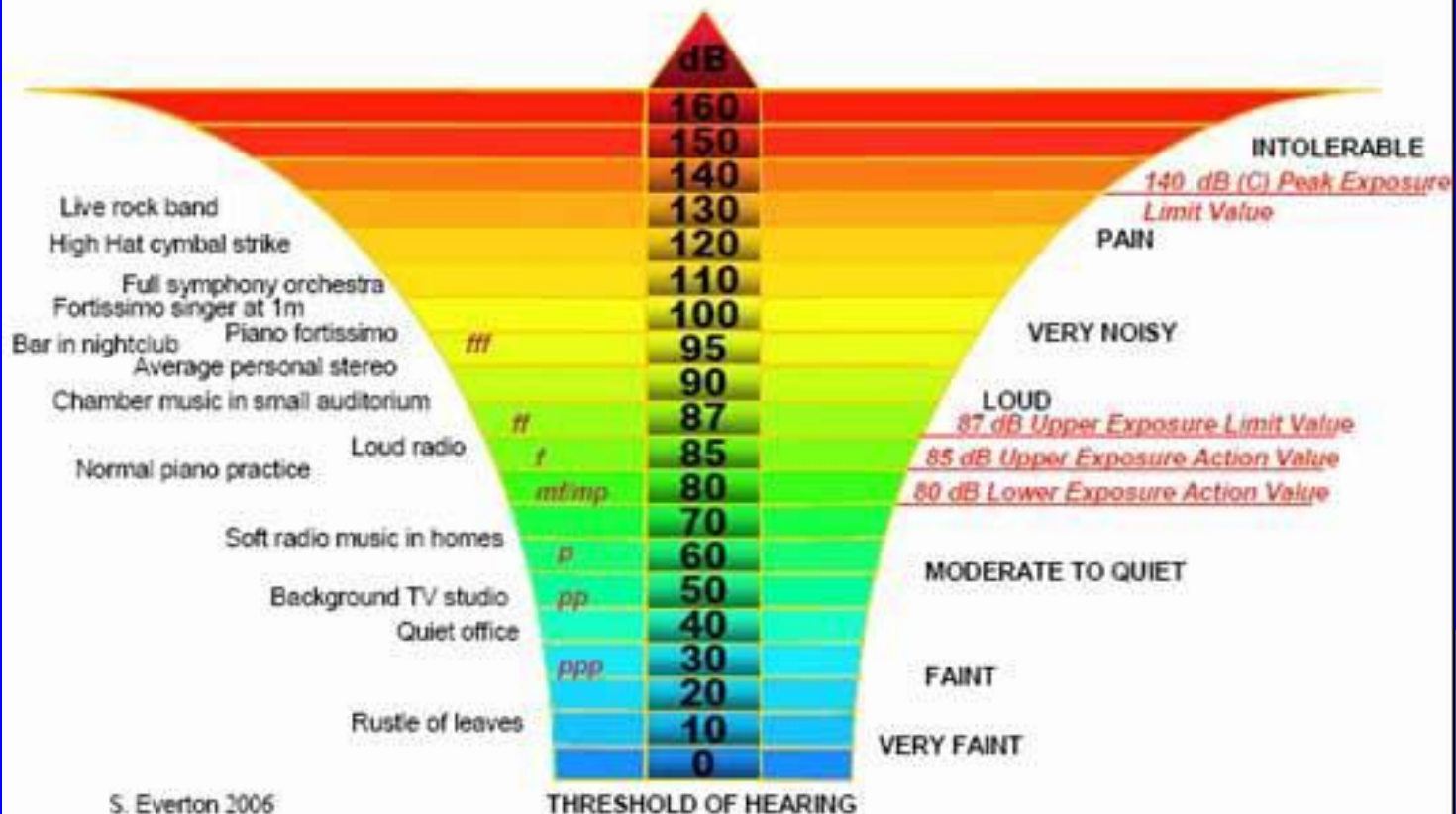
ساختمان های مرتفع بدلیل انعکاس و پدیده تشدید



عوامل مهم در بهبود صدا

1 Representative Noise Levels in dB

Some approximate examples of noise levels.



S. Everton 2006

راههای کاهش آلودگی صدا



کاشت درختان در محوطه



استفاده از پنجره های
دوجداره عایق بندی



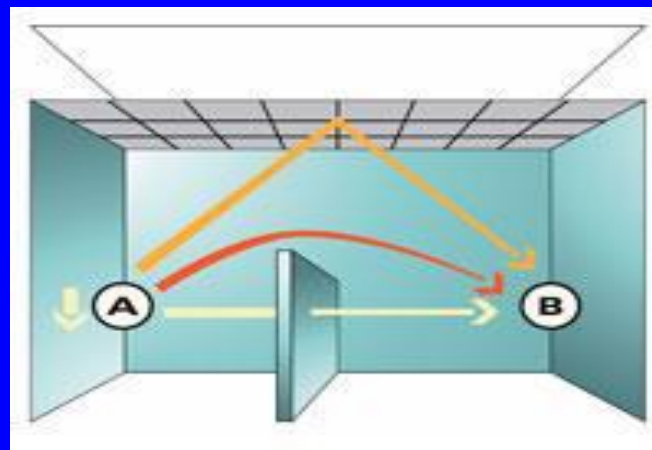
بهینه سازی ساختمان

فصل هفتم

معماری صدا

راهکارهای کاهش صدا

- سد کردن مسیر عبور امواج صوت با استفاده از فاکتورهای فاصله، ایجاد موانع و کاشت انبوه درختان



- تراکم انرژی امواج صوتی با پراکندگی و انتشار صدا، کاهش میابد (شدت صوت با مجذور فاصله شنونده از منبع صوت نسبت عکس دارد)

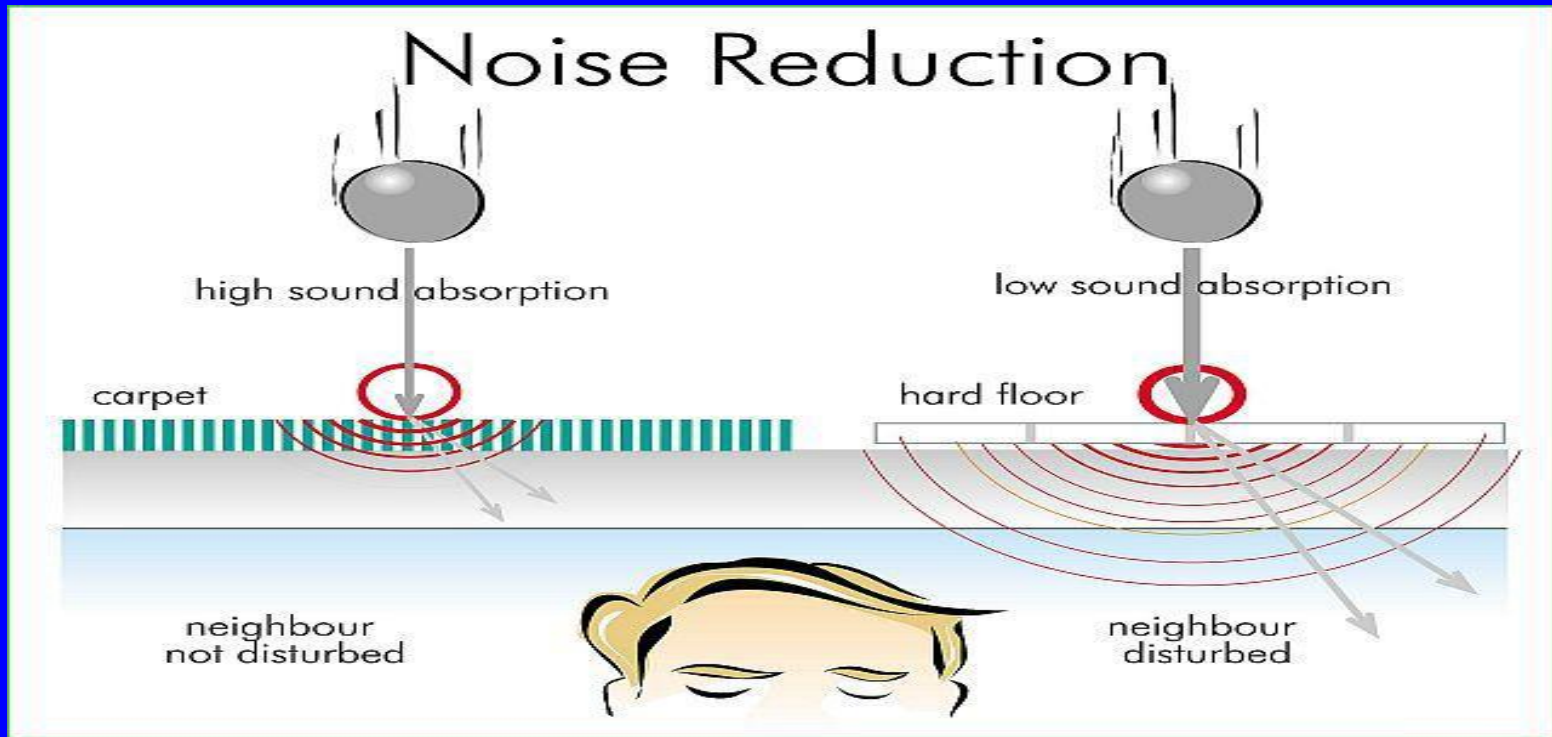
راهکارهای کاهش صدا

- جذب سرو صدا: تبدیل و تغییر شکل امواج صوت با مهار
پژواک، انعکاس صدا و تشدید صدا



راهکارهای کاهش صدا

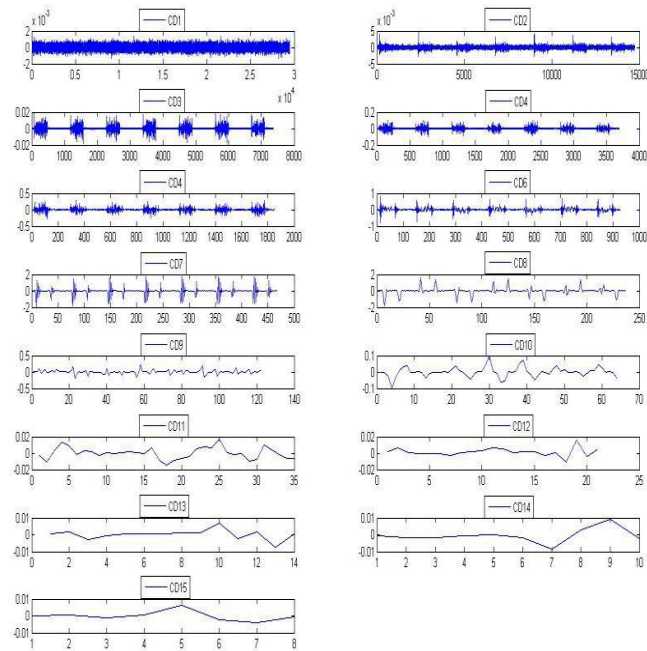
- میراکننده: تبدیل ارتعاشات صوتی به انرژی گرمایی (میراکننده هایی چون فوم، فلز سرب باعث میرایی سروصدا میگردند)



راهکارهای کاهش صدا

حذف فعال صدا:

یک میکروفن صداهای محیط را جمع آوری میکند و سپس توسط رایانه امواج دریافتی تحلیل گردیده و امواج صوتی که ۱۸۰ درجه از فاز امواج دریافتی متفاوت است از طریق بلند گوی سیستم خارج میگردد



Typical Application Circuit

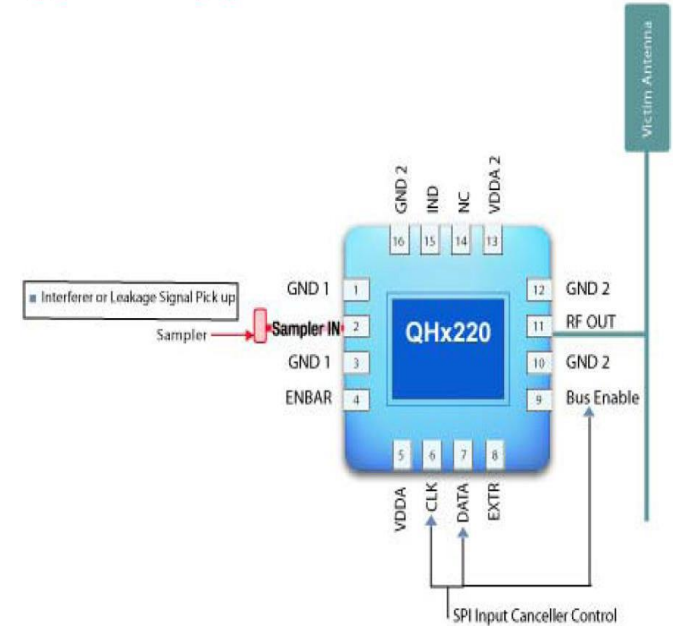


FIGURE 1. ACTIVE ISOLATION ENHANCER AND NOISE CANCELLER

راهکارهای کاهش صدا

آرایش مناسب عناصر و اجزا

در یک سایت پلان بسته کاربری های متنوع اماکن یکی از ضروری ترین ملاحظات معماری می باشد



راهکارهای کاهش صدا

پارتیشن بندی



راهکارهای کاهش صدا

استفاده فضاهای ضروری از قبیل بالکن و تراس های ایزوله و مصور با شیشه و پنجره های بزرگ روشن مناسبی جهت حذف صداهای ناخوبار می باشد



پاینده و پوینده باشید